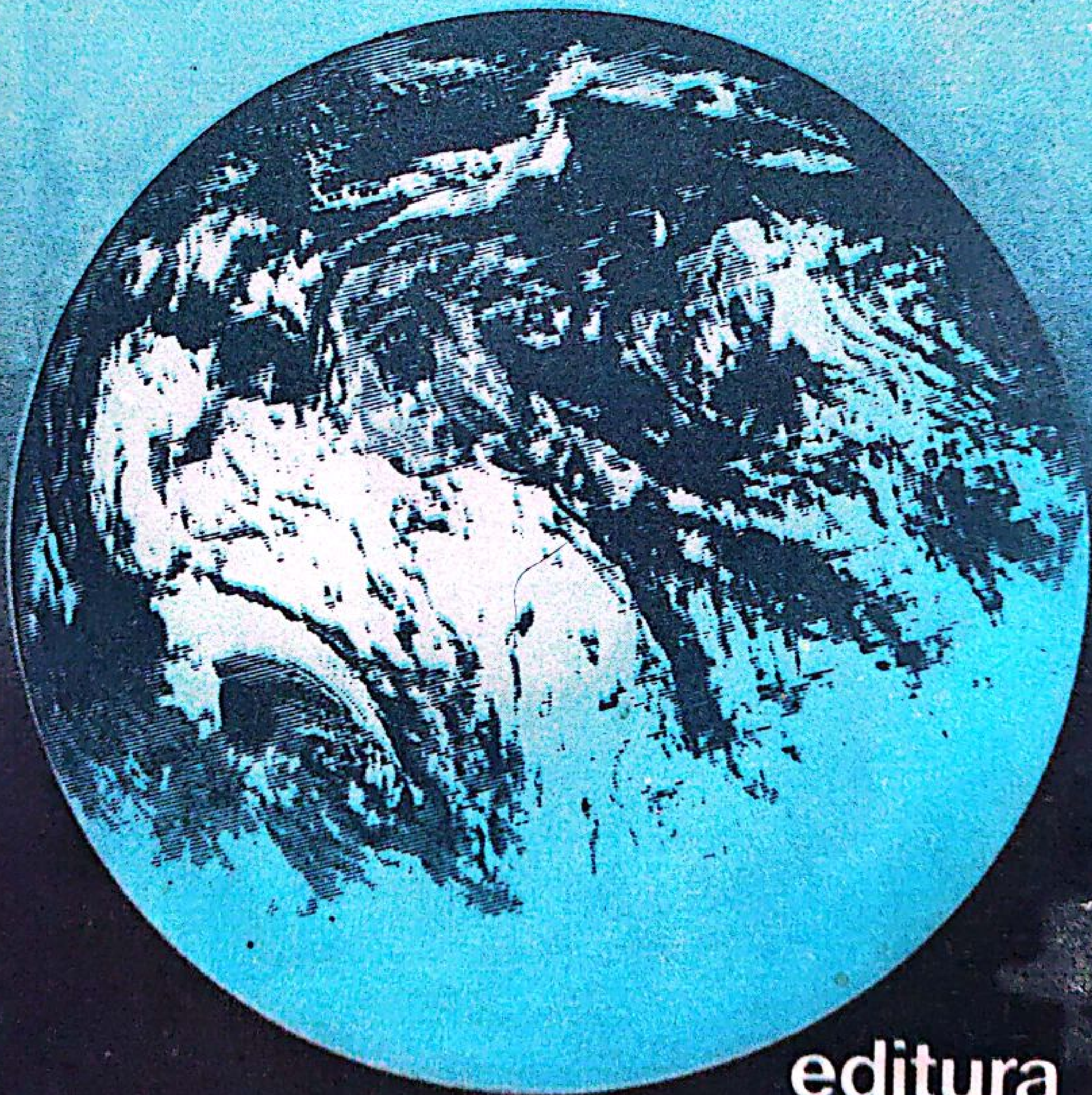
ION VĂDUVA POENARU

LA POARTA NECUNOSCUTULUI



editura politică

ION VĂDUVA-POENARU

LA POARTA NECUNOSCUTULUI

1983

EDITURA POLITICĂ

București

Prefață

Epoca contemporană este extrem de fertilă în domeniul cunoașterii, al aprofundării fenomenelor care se petrec la scara macro și microcosmosului, al înțelegerii legităților care guvernează natura, viața, societatea. Asistăm de fapt la o revoluționare a conceptelor noastre despre lume și Univers, la mutații spectaculoase în cele mai diferite domenii ale științelor moderne. Fizica, astrofizica, biologia, genetica, matematica, chimia, antropologia, psihologia, medicina etc. lărgesc spectaculos granițele cunoașterii omenești, contribuind în felul acesta la formarea în rîndul maselor de oameni ai muncii a unei înalte concepții științifice, la înțelegerea fenomenologiei din natură și societate. Capacitatea educațională a științelor moderne a fost, dealtfel, pe larg reliefată de secretarul general al partidului, tovarășul Nicolae Ceaușescu, la Congresul al XII-lea, arătînd că este anacronic să mai existe în rîndul oamenilor, în această epocă de efervescență științifică, concepții mistice, retrograde, care să frîneze afirmarea lor plenară în viața societății. Știința a devenit cu alte cuvinte nu numai o forță nemijlocită de producție, ci și o forță modelatoare, de realizare de sine a fiecărui participant la construcția societății românești multilateral dezvoltate.

Volumul de față, „La poarta necunoscutului", semnat de Ion Văduva-Poenaru, se înscrie tocmai pe o astfel de coordonată majoră, avînd toate atuurile unei cărți utile în procesul complex și de lungă durată al formării omului nou. În cîteva sute de pagini el aduce în fața cititorului, de orice vîrstă și profesiune, cele mai spectaculoase descoperiri din științele naturii, informațiile cele mai noi, concluziile filozofice care se impun. Această cantitate de informație extrem de bogată este prezentată sub forma convorbirilor cu prestigioși oameni de știință. O atare formulă permite transmiterea către cititori a informației într-o haină atractivă și instructivă totodată. O altă notă distinctă a acestei cărți este aceea că de-a lungul dezbaterii se realizează, de fapt, „un film" al evoluției materiei în Univers, de la faza Big Bangului, a genezei Metagalaxiei, pînă la apariția conștiinței de sine a lui Homo sapiens sapiens, *care reușește, pe parcursul a 10 000 de ani de cunoaștere, să descifreze acest cosmic drum al materiei, în verigile sale principale. A fost, nu mă-ndoiesc, o muncă deosebit de grea în selectarea tematică și informațională, dar experiența publicistică de peste 20 de ani a lui Ion Văduva-Poenaru i-a oferit instrumentele de lucru cele mai adecvate. În ultimă instanță, volumul „La poarta necunoscutului" se constituie într-o originală masă rotundă, la care iau parte specialiști de primă mărime, între care se numără acad. Mihai Beniuc, acad. E. Pora, acad. Eugen Macovschi, acad. Remus Răduleț, acad. Nicolae Teodorescu, prof. univ. dr. docent Petre Vancea, membru corespondent al Academiei R.S. România, prof. univ. dr. docent Petre Raicu, prof. univ dr. Gh. Chiș, prof. univ. dr. Paul Popescu-Neveanu, prof. univ. dr. Ionel Purica, prof. univ. dr. Eugeniu Niculescu-Mizil, prof. univ. dr. Arpad Pal, conf. univ. dr. Ștefan Popescu, dr. Vladimir Eșanu, dr. Constantin Maximilian, dr. Dardu Nicolăescu-Plopșor etc. Cu ajutorul lor, autorul a realizat o veritabilă carte de cultură, care se cerea de mult în procesul de educație a oamenilor. Să-i urăm deci deplin succes acestui volum, care este, în același timp, rodul firesc al dezbaterilor pe care brigada științifică „Magazin", organizată sub auspiciile Consiliului Național al Frontului Democrației și Unității Socialiste și coordonată de poetul și ziaristul Ion Văduva-Poenaru, le-a avut, în ultimii cinci ani, în mai toate județele țării, în nenumărate orașe și sate. Absolut toți oamenii de știință prezenți în carte au bătut drumurile țării în lung și-n lat împreună cu autorul,*

ideile aflate în dezbatere rezultînd din dialogul viu cu publicul de cele mai diferite profesiuni și vîrste. De aici și marea calitate tematică a volumului.

Dacă adăugăm la aceste sumare considerații știința autorului de a dialoga cu oamenii de știință de pe poziția cititorilor și de a crea în cadrul convorbirilor o tensiune dramatică a ideilor, vom concluziona firesc că volumul de față constituie un succes.

Acad. GHEORGHE MIHOC

Capitolul I

10 000 DE ANI DE CUNOAŞTERE

OMUL ÎNTRE MIT ŞI REALITATE

Convorbire cu prof. univ. dr. PAUL POPESCU-NEVEANU

— Homo sapiens sapiens *a apărut pe această mică planetă albastră acum circa 40—50 000 de ani. Posedînd cea mai perfecţionată unealtă care există în Univers, după cum spune Nicolae Iorga, unealta gîndirii, s-a angajat pe drumul complex al cunoaşterii, al descifrării locului în spaţiu şi timp, al explicării fenomenelor din natură şi societate. În acest demers, care este raportul dintre mit şi realitate ?*

— În stadiul de după desprinderea de regnul animal, oamenii-maimuţă şi, mai apoi, oamenii propriu-zis, primitivi, au evoluat de-a lungul a mii de ani în condiţiile în care ei dispuneau de o gîndire foarte rudimentară şi de o limbă formată din numai cîteva zeci de cuvinte cu semnificaţii elementare. Posedau deci o conştiinţă slabă, incapabilă să formuleze întrebări de o structură profundă în legătură cu lumea înconjurătoare şi cu propria lor fiinţă. Într-un cuvînt, ei nu erau în stare să afle ce se întîmplă cu ei şi care sînt rosturile vieţii. Datorită muncii însă, a perfecţionării continue a uneltelor şi a dezvoltării relaţiilor sociale, organele de simţ evoluează, creierul fiind solicitat în mod deosebit. Acum se consolidează proprietăţile de memorie şi imaginaţie, iar emoţiile şi sentimentele se cizelează, prin anumite elemente de cultură, trecînd dincolo

de treapta pur instinctivă. Deci, în momentul în care apare *Homo sapiens sapiens*, adică omul inteligent, se conturează posibilitatea formulării unor întrebări naive în legătură cu natura şi viaţa, cu existenţa umană.

— *Care sînt primele întrebări pe care* Homo sapiens sapiens *şi le pune ?*

— Cum se face că văd, că aud, că ţin minte, că judec, că simt plăcere sau neplăcere, că îmi propun scopuri, pe care reuşesc sau nu reuşesc să le împlinesc ? Iată cîteva din aceste prime întrebări formulate de strămoşii noştri, cu elementara lor gîndire, întrebări confuze, nediferenţiate, obscur formulate. Pe omul primitiv, aşa cum arăta Engels, îl interesa ce este cu proprietăţile sale de care dispune, se preocupa de o serie de fenomene ca somnul, visele şi moartea. Aceasta nu în mod speculativ, ci din anumite interese practice, deoarece somnul, de pildă, te face să întrerupi legăturile cu lumea pe o anumită perioadă, iar visele te transportă într-un univers neobişnuit.

— *Aici se impune o întrebare : Puteau oare strămoşii noştri să-şi răspundă la astfel de interogaţii esenţiale ?*

— Fără îndoială, nu. Necunoscînd cauzele, nu poţi cunoaşte nici efectul. Abia în epoca modernă somnul şi visele sînt explicate profund, scoţîndu-se în evidenţă mecanismele lor intime. Din această cauză, Goethe spunea că, de fapt, cea mai mare performanţă a cunoaşterii omeneşti este cunoaşterea omului. Pentru a pătrunde în fascinantul univers uman, pentru a cunoaşte specificul omului, mai precis, sufletul, conştiinţa, ştiinţa a fost nevoită să parcurgă o evoluţie în spirală de 10 000 de ani, pe întregul traseu al dezvoltării universale.

— A fost nevoie deci, după cum vom vedea pe parcursul acestei cărţi-dezbatere, să fie descifrate, astfel, originea Pămîntului, a sistemului solar şi mecanica cerească, să fie puse în evidenţă legile fizice şi chimice din Univers, să fie înţelese apariţia şi evoluţia vieţii, să se descopere legile evoluţiei umane şi cele privind evoluţia societăţii. Numai prin contribuţia tuturor ştiinţelor în explicarea cît mai exactă a acestora şi a multor altor fenomene materiale au fost create premisele pentru înţelegerea produsului final al evoluţiei materiei în Univers : omul şi conştiinţa sa. Iată şi motivul pentru care *ştiinţa despre om, psihologia, s-a constituit mult mai tîrziu, ca o corelaţie între cuceririle ştiinţei şi cele ale gîndirii abstracte. Care au fost primele încercări ?*

— Cele dintîi tentative de a înţelege esenţa omului sînt făcute de gînditorii Greciei antice, de filozofii sofişti sau sceptici, care au abordat, în mod deosebit, enigmatica problematică a omului, a rostului său pe lume, a perfecţionării spirituale a fiinţei umane. Stadiul încă rudimentar al ştiinţelor nu le-a permis însă să-şi dea seama că în om, în creierul omenesc mai precis, materia, în drumul ei evolutiv, a dobîndit datorită evoluţiei sociale forma cea mai desăvîrşită de organizare, cea mai plastică, cea mai subtilă şi rapidă modalitate de a funcţiona şi de a se valorifica pe plan psihic. Pe acest teren al ignoranţei şi al fricii în faţa fenomenelor naturii au luat naştere tot felul de fabulaţii, de mituri, de legende, care însă, iniţial, conţineau unele elemente realiste. Fenomenele psihice au fost puse, de-a lungul timpului, fie în legătură cu inima, fie cu actul respiraţiei. Nu aveau cum să ştie oamenii acelor timpuri care este compoziţia aerului, dar nici n-au observat că actul respiraţiei este comun tuturor vieţuitoarelor, fără a mai vorbi de plante. Acest suflu aerian este aşezat la baza explicării nu numai a vieţii, ci şi a simţirii, a memoriei, a imaginaţiei, a voinţei etc.

— *Ce s-a întîmplat mai tîrziu ?*

— Gîndirea religioasă, idealistă, după ce afirmă deosebirea dintre suflet şi corp, împinge speculaţiile mult mai departe, în pofida practicii şi a ştiinţei, considerînd funcţia spirituală nu ca o componentă a vieţii corporale şi sociale, ci drept o cauză — principală — a fenomenelor lumii reale.

— *În felul acesta raportul real este complet răsturnat.*

— Fără îndoială. De unde ştiinţa explică fenomenele psihice printr-o treptată evoluţie şi perfecţionare a unor mecanisme şi legităţi materiale, fenomene care există atît timp cît există respectivele mecanisme materiale, religia postulează ideea falsă cum că sufletul ar fi dat de la început, că el ar guverna corpul şi lumea obiectivă, că ar fi nemuritor.

— *Întrebările pe care omul primitiv şi le-a pus cu nelinişte în faţa unor fenomene pe care nu le înţelegea sînt astăzi explicate de cunoştere, care se află la un înalt stadiu de dezvoltare. Cum este explicat sufletul ?*

— El nu poate exista independent de corp şi pentru simplul motiv că distrugerea organelor de simţ anihilează funcţiile psihice corespunzătoare, iar leziunile sau tumorile creierului, după ce s-au localizat, produc perturbaţii în orientarea şi viaţa psihică. Mai mult chiar, în secolul nos-

tru s-au descoperit, după cum vom vedea într-unul din capitolele următoare, mecanismele de bază ale psihicului prin studiul comportamentului şi proceselor nervoase la animalele superioare, constatîndu-se asemănări cu cele umane. În lungul proces al transformării de la corpul animal la corpul omului şi de la psihicul animal la conştiinţa umană nu a intervenit, desigur, o forţă superioară, ci activitatea practică de muncă, de viaţă socială tot mai complexă a oamenilor.

— „Am Anfang war die Tat" — „La început a fost fapta" — proclamă Goethe prin al său „Faust". Este o replică la biblicul „La început a fost cuvîntul şi Dumnezeu era cuvîntul". Înainte de a gîndi şi comunica prin simboluri verbale, oamenii au acţionat prin cooperare şi apoi au ajuns să-şi formeze un sistem de intersemnalizare verbală. O dovedesc vechile meşteşuguri ale primitivilor şi limba acestora extrem de săracă în bagaj de cuvinte, care rămîn concrete prin semnificaţia lor şi se îmbină după o gramatică simplă. O dovedesc înseşi miturile. *Cum tratează miturile diferitele teme ale vieţii şi aspiraţiilor unor popoare ?*

— Descriptiv şi fantastic. Dealtfel, istoriile sacre izvorăsc din istorii reale transfigurate metaforic şi proiectate spre infinit. Este adevărat că aceste legende fabuloase ajung să călăuzească viaţa colectivităţilor, că ele, miturile, legendele, dovedesc, în anumite epoci, creditul unor autentice întîmplări survenite cîndva.

— *De ce se întîmplă aşa ?*

— Poate pentru că ceea ce se mistifică este un fapt real — ocupaţii vînătoreşti, agricole, militare, maritime etc., cu peripeţiile şi tendinţele lor, pe care miturile le învăluie în mister, le pun pe portativul unor drame în care *Homo faber* devine zeu sau supraom. Pe seama unor fantastice personaje individuale se pun forţele colective ale societăţii şi emergenţei istorice. Iniţial, omul social, încă legat de natură, tinde să reducă socialul la natural, dar, apoi, sub presiunea forţei demiurgice, a acţiunii şi dramei social-istorice, ceea ce era natural se converteşte în supranatural şi, în numele realităţii, realitatea este abandonată. Inspirîndu-se din real, imaginaţia întoarce spatele realităţii, dar plăsmuieşte imagini şi „filme imagistice" a căror prezenţă în viaţa spirituală a colectivităţii este de necontestat. Memoria înregistrează pe cele închipuite. Insistenţa reamintirii lor de la generaţie la generaţie, tendinţa de obiectivare în statuie, gravură şi templu — cultul constînd

nu numai din adorație, dar și dintr-un dialog tranzacțional pe teme extrem de practice — și, mai ales, statutul de prestigiu al imaginarelor forțe supraomenești, ca și autoritatea aureolată de fatalism, toate fac ca mitul să trăiască și să evolueze către doctrina și instituția religiei.

— *În acest context de credulitate putem vorbi de o „copilărie mintală“ a omenirii ?*

— Feuerbach considera că astfel de încetățeniri ale fantasmelor se pot produce, într-adevăr, într-o perioadă de „copilărie mintală“ a omenirii. Este drept că mai ales la copii, Muma Pădurii sau Harap Alb sînt tratați ca ființe ce au fost sau sînt. Copiii mici sînt înclinați spre „explicații“ antropomorfe cînd atribuie suflet obiectelor mobile — minerale sau telurice — (animism infantil) sau cînd, după pilda adultului, constructor de obiecte, copilul se întreabă : cine a făcut munții, rîul, plantele și animalele ? Doar copilul vede mereu pe cei din jur că fac ceva, că din mîinile lor ies tot felul de obiecte măiestrite, că ei durează case și modelează mașini etc. și nu-și poate explica altfel realitățile naturii decît printr-un autor care și el dispune de o ființă supradimensionată în timp și spațiu, care este zmeu sau așa ceva.

— *Dar nu aceasta este principala condiție a alunecării spre fabulație și, mai ales, spre sanctificarea ei. Fapt este că mitul și fictivul dialog religios corespund istoricește unor necesități, efectuează comparații halucinatorii, sînt impuse masei de către forțe sociale interesate. Autoritățile sacre sînt corelate cu autoritățile civile și economice. Care sînt consecințele ?*

— Zeii se diferențiază și se specializează și ei asemenea societății. Și este clar care este factorul prim : nu vidul ceresc, ci preaplinul pămîntesc. Istoria economico-socială a vechii Grecii și legendele Olimpului sînt intercorelate, dar nu se poate spune că Neptun a fost cauza navigației maritime și nu invers, că întîi a fost imaginat Vulcan, și apoi a intervenit prelucrarea fierului ș.a.m.d. Faptul că munca creatoare necesită sacrificii a generat la noi legenda Meșterului Manole. N-o să întîlniți zei ai meșteșugurilor la triburile de pescari sau vînători, după cum zeii mării se nasc pe litoral, iar nu în adîncul munților împăduriți. Și este destul de clar că monarhia absolutistă generează monoteism, după cum ierarhia personajelor sacre din religia creștină reflectă ierarhiile societății sclavagiste și, mai ales,

feudale. Da, realitățile și mitologia se corelează, dar nu oricum. Populațiile arabe nu consumă orez pentru că paradisul islamic prevede munți de pilaf, ci paradisul pilafului este inspirat de practica alimentară respectivă.

— *Și totuși nu aspectul epic este cel mai important, ci acela de conținut. Miturile au oare un tîlc ?*

— Categoric, da. Un tîlc ce se schimbă mereu, se reinterpretează ajustativ. La fel se întîmplă și cu normele de morală cu un conținut social precis și cu o formă de motivare religioasă (date ca porunci divine), care sînt generate social și sînt reinterpretate istoric. Un exemplu, în acest sens, îl constituie sanctificarea biblică a relațiilor sclavagiste, nu numai prin terminologii, dar și prin îndemnurile la supunere necondiționată, mistificare, acceptare fatalistă a nedreptății sociale.

— *La cîte o răspîntie de istorie zeii, zămisliți și animați de imaginație, mor în cadrul aceleiași imaginații. Ce mai rămîne ?*

— Doar povestea, povestea pură care a fost la început și căreia nu i se mai evaluează decît virtuțile artistice.

— *De ce obiectele imaginate de credință se discreditează ?*

— Pentru că știința și tehnica, umanismul revoluționar demistifică doctrinele religioase. Și nu numai atît. Miturile și religiile, după ce s-au născut, au murit și s-au renăscut, au ajuns să nu mai corespundă nici unei necesități sociale, să fie anacronice, revolute, ba chiar să constituie o frînă.

— *Ce se întîmplă cu o lume ce se regăsește pe sine și caută să-și valorifice la maximum potențele ?*

— Nu mai este în situația de a-și droga conștiința, de a renunța la viață și realizări pentru iluzii amare, de a se înstrăina spiritualicește pentru a scuza neputința și nedreptatea.

În pofida oricărei încercări acesta este cursul evenimentelor reale, al istoriei reale, ce nu mai are nevoie de un duplicat sacru pentru că ea însăși înfăptuiește un program realist al valorilor umaniste supreme.

— *Avînd în vedere această argumentație fără fisură, se poate considera sentimentul religios ca fiind generaluman ?*

— Nu, nicidecum. Fenomenul religios are, așa cum am văzut, un caracter istoric, tranzitoriu : apare, se dezvoltă și dispare împreună cu componentele și implicațiile sale. Este adevărat că piesa de rezistență a religiei o constituie

nu doctrina, nu mitologia și ideile teologice. Știința contemporană le-a infirmat demult. Piesa de rezistență este sentimentul religios cu toată iraționalitatea și conținutul său iluzoriu. Nu totul în ființa umană este rațional, iar afectivitatea fiind foarte instabilă prezintă — o știe oricine — desfășurări stranii, paradoxale. Aceasta nu înseamnă însă că atîta timp cît vor fi oameni pe lume, ei vor fi dotați cu sentimente religioase.

— *Oare nu au fost dintotdeauna și nu sînt astăzi mulți, din ce în ce mai mulți oameni cu totul eliberați de credințele religioase ?*

— A susține perenitatea sentimentelor religioase înseamnă să admiți că întotdeauna oamenii vor fi victime ale înstrăinării spirituale. Or, nici măcar existențialismul, în variantele lui cele mai lucide, nu susține o astfel de teză.

— *Care este, atunci, problema mecanismelor generale de ordin psihologic ce sînt implicate în gîndirea și sentimentul religios ?*

— Subiectul uman dispune, într-adevăr, în chip permanent de capacitatea de cunoaștere și imaginare și el, prin adeziuni afective, transformă modele cognitive în convingeri, în valori stabile. În plan general, convingerea și credința sînt sinonime. Nu orice convingere sau credință este însă religioasă. Sînt doar idei și convingeri ateiste, științifice, materialiste, politice, ideologice etc. Religioase sînt numai și numai acele convingeri sau credințe sau sentimente ce conferă subiectiv certitudine plăsmuirilor fantastice despre forțe sau ființe supranaturale și generează necesitatea de a întreține legături cu respectivele ființe închipuite, dar inexistente. Aceasta influențează pregnant viața spirituală a omului, ce este populată cu fantasme și iluzii, este întreținută de speranțe zadarnice și de false compensații.

— Cultura contemporană și umanismul modifică însă esențial conținutul vieții spirituale umane, pentru că idealurile, năzuințele, visele sînt cu totul altele. Un alt sistem de valori animă viața spirituală a oamenilor de azi și de mîine. Conținutul sentimentelor lor este cultural și umanist, fiind cu totul străin de religiozitate. Cu toate acestea, *cu toate că sîntem contemporani cu descoperiri epocale, cu toate că 99% din savanții existenți în toate timpurile trăiesc în acest veac XX, se naște din nou întrebarea : oare epoca noastră mai creează mituri ?*

— Potențialul uman capătă în fantezie proporții ex-

cepţionale absolute şi astăzi. Or, exagerarea dusă pînă la sensuri miraculoase şi magice generează miturile moderne privind atît pe artişti, cît şi pe medici, atît fenomenele inconştientului, cît şi pe cele ale viselor, învăluind în magie chiar unele posibilităţi ale ştiinţei şi ale societăţii viitorului. Totuşi, noile mituri sînt prea puţin contagiate de misticism şi au viaţă scurtă. De la Renaştere încoace, cultura umană se dezvoltă printr-un proces de radicală demitizare. Construind o logică, se caută să se suprapună cît mai exact peste organizarea realităţii, peste structura proceselor naturale şi sociale. Se operează un transfer de la social şi uman la natural. În cele din urmă nu mai rămîne însă decît frumuseţea artistică şi sugestivă a fabulaţiei.

REVOLUŢII ÎN ŞTIINŢĂ

Convorbire cu acad. REMUS RĂDULEŢ

— De-a lungul celor 10 milenii de cunoaştere s-au produs, deci, nenumărate revoluţii în ştiinţă, fapt care a modificat, adeseori, radical conceptele noastre despre ceea ce se întîmplă în procesele evoluţiei materiei în Univers, despre fenomenele din natură, viaţă şi societate. Chiar în acest sfîrşit de secol asistăm la adevărate revoluţii în biologie, fizică, chimie, cibernetică etc. dublîndu-se cantitatea de informaţie la 5—7 ani. De aici şi întrebarea : *care sînt mecanismele producerii unei revoluţii în cunoaştere la nivelul unui domeniu particular ?*

— Asistăm la o revoluţie într-un domeniu de activitate umană atunci cînd se produc mutaţii majore în structura lui, chiar dacă schimbările nu sînt deosebit de rapide, aşa că numai cunoscînd aceste structuri se poate înţelege ce este o revoluţie în domeniul lor.

— *De ce este determinată structura unei ştiinţe ?*

— De conceptele ei fundamentale, care descriu fapte, şi de legile, principiile sau axiomele ei, care descriu legăturile dintre fapte, cu ajutorul conceptelor specifice. De cîte ori se reuşeşte să se descopere masiv concepte funda-

mentale noi, ireductibile la cele vechi, cunoscute, precum şi legi sau formulări mai precise ale unor legi cunoscute, se produce, deci, o revoluţie în ştiinţa din care fac parte.

— *Ne puteţi oferi cîteva exemple clasice în cunoaştere ?*

— Întemeierea geometriei de către Euclid, în antichitate, a fost prima revoluţie ştiinţifică, fiindcă înainte de el nu exista nici o structură concretă a vreunei ştiinţe. Întemeierea mecanicii de către Galilei şi Newton, în secolele al XVI-lea şi al XVII-lea, a fost a doua revoluţie ştiinţifică radicală, fiindcă permitea să se cunoască şi evoluţia în timp a fenomenelor, pe cînd geometria euclidiană permitea să se cunoască numai relaţii spaţiale, invariabile în timp. Descoperirea legilor de transfer de căldură, a legilor termodinamicii şi electromagnetismului, în secolul trecut, a constituit, de asemenea, tot atîtea revoluţii — şi anume în fizică. Descoperirea legilor de evoluţie a fenomenelor sociale de către clasicii marxismului a fost o revoluţie în ştiinţele sociale, iar descoperirea, în acelaşi secol, a principiilor evoluţionismului a fost o revoluţie în ştiinţele vieţii.

— *Să mergem mai departe cu exemplificările, în secolul al XX-lea.*

— În secolul nostru, descoperirea formei mai precise a legilor fizicii, astfel încît să fie valabile şi la viteze foarte mari, comparabile cu viteza luminii, a fost revoluţia prin care s-a întemeiat fizica relativistă. Prin teorema ei cunoscută sub numele de echivalenţa dintre masă şi energie, ea a arătat calea nouă pe care s-ar putea elibera energie, fără a arăta însă şi mijloacele de a o elibera.

— *Tot contemporană cu noi este şi revoluţia cuantică.*

— Da, în secolul nostru, descoperirea unei forme şi mai precise a legilor fie prerelativiste, fie relativiste ale fizicii, astfel încît să fie valabile şi la dimensiuni extrem de mici, subatomice, şi la schimbări extrem de slabe de proprietăţi a fost revoluţia prin care s-a întemeiat fizica cuantică. Aceasta a arătat şi mijloacele de a elibera energie pe calea pusă în lumină de fizica relativistă — şi anume, fie prin despicarea sau fisiunea nucleului atomic al unor elemente chimice cu nucleu foarte greu, fie prin contopirea sau fuziunea nucleelor atomilor unor elemente chimice cu nucleu foarte uşor, cum sînt anumiţi izotopi ai hidrogenului.

— În toate aceste cazuri, progresul ştiinţei s-a realizat prin noi descoperiri. *Ce înseamnă însă a descoperi ?*

— A aduce în cîmpul cunoaşterii umane ceva preexistent, dar încă necunoscut. America a existat înainte de aducerea existenţei ei, de către navigatori, în cîmpul cunoaşterii europenilor, iar legea gravitaţiei universale a preexistat, a fost valabilă înainte de aducerea valabilităţii ei în cîmpul cunoaşterii fizicienilor : ambele au fost descoperite.

— *Dacă ştiinţa se bazează pe descoperiri, atunci pe ce se bazează tehnica ?*

— Pe invenţii.

— Mai înainte v-am întrebat ce înseamnă a descoperi. Se impune, deci, o altă întrebare. *Ce înseamnă a inventa ?*

— A îmbina într-un mod original lucruri sau elemente preexistente şi cunoscute la nivel preştiinţific sau ştiinţific, spre a realiza ceva ce n-a preexistat şi e util şi generator de progres în producţie.

— *De ce anume este determinată structura unei tehnici ?*

— De tipul, natura şi structura invenţiilor pe care le cuprinde — şi prin aceasta se pot inventa materiale şi obiecte, procese tehnologice privitoare la munca de producţie şi procedee de reprezentare, cum sînt limba, scrisul sau desenul tehnic.

— *Care sînt elementele de plecare ale invenţiei ?*

— Rezultatele ştiinţifice, precum şi obiecte şi materiale, procese tehnologice şi procedee de reprezentare, însă distincte de cele ce tocmai se inventează. De cîte ori se reuşeşte să se producă masiv invenţii de tipuri şi naturi noi şi de mare valoare economică, susceptibile de a le înlocui semnificativ pe cele vechi, se produce o revoluţie în tehnica din care fac parte.

Uneltele, aparatele şi maşinile, masele plastice şi medicamentele sintetice au fost inventate : n-au fost descoperite, fiindcă nu au preexistat inventării lor de către om.

— Pornind de aici, *care sînt principalele revoluţii în tehnică petrecute de-a lungul mileniilor ?*

— O primă mare revoluţie tehnică a reprezentat-o inventarea mijloacelor de aprindere şi de întreţinere a focului, care a permis mai tîrziu inventarea metalurgiei. O alta a fost inventarea bazei materiale şi tehnologice a agriculturii, ca şi a olăritului. Vechii greci au inventat roata hidraulică, pompele de aspiraţie-refulare şi pila lui Heron, precursoarea turbinelor cu aburi şi a celor cu reacţie.

— *Ce-au inventat europenii ?*

— Mașinile de forță, cu abur, cu ardere internă și electrice, care au stat la baza primei revoluții industriale, începută în secolul al XVIII-lea și adîncită în secolul trecut și al nostru. Ea a fost sub raport tehnic o revoluție a tehnicii energiei, iar sub ochii noștri se desfășoară o altă revoluție, a tehnicii semnalului purtător de informații și o revoluție a automatizării.

ACEST SECOL XX ȘI MAȘINILE LUI MINUNATE

Convorbire cu acad. NICOLAE TEODORESCU

— Dacă tehnica poate fi comparată cu un motor uriaș, cu un accelerator puternic, spune Alvin Tofler în „Șocul viitorului", atunci știința trebuie considerată drept combustibilul care îl alimentează. În felul acesta ajungem la punctul cardinal al procesului de accelerație în societate, deoarece motorul este alimentat cu un combustibil din ce în ce mai îmbogățit. *Cînd a început de fapt o astfel de simbioză între știință și tehnică ?*

— În secolul al XIX-lea începe marea simbioză între știință și tehnică, din care a rezultat necesitatea unor clasificări, în care se separă grupul științelor tehnice de cel al științelor fundamentale. Această frontieră ridicată între aceste două categorii nu are decît un caracter metodologic și corespunde avîntului revoluționar al științelor fundamentale, care a determinat pe oamenii de știință să nu mai aibă în față decît obiectivele cercetărilor proprii, uitînd adesea de legătura organică a investigației teoretice sau experimentale cu problemele practicii sociale. Secolul al XIX-lea a fost deci revoluționar și în științele tehnice, care abia atunci se constituiau, folosind ca bază științele fundamentale. Vom înțelege mai bine amploarea și eficacitatea simbiozei dintre cele două grupe de științe, dacă vom semnala faptul că prima jumătate a secolului al XIX-lea a văzut apariția locomotivei și în general a

mașinilor termice, a vaporului cu abur, a mașinilor unelte, a telegrafului și a aparatului fotografic. Este ușor de observat că toate aceste invenții au avut ca bază cuceririle anterioare ale științelor fundamentale, proceduri de laborator fiind extinse în mod ingenios la scară industrială.

— *Aceste conexiuni dintre științele fundamentale și tehnice sînt, cu alte cuvinte, fructuoase pentru ambele „tabere" ?*

— Fără îndoială. Acum cercetarea fundamentală a înregistrat cu emoție crearea teoriei atomice, a chimiei anorganice și a sintezei ureei care a deschis drumul creării chimiei organice. Crearea spectroscopiei a însemnat deschiderea porților unei lumi noi, o revelație a structurii intime a corpurilor de pe pămînt, din aer, din spațiul cosmic și a avut ca urmare nașterea astrofizicii. Viitorul a evidențiat valoarea inestimabilă a acestor descoperiri atît pentru știință, cît și pentru tehnica pusă în serviciul satisfacerii nevoilor societății.

— *În a doua jumătate a secolului al XIX-lea, avalanșa descoperirilor și invențiilor constituie o viziune de basm, o viziune de „O mie și una de nopți". Care sînt „personajele" principale ?*

— Telefonul, fonograful, mașinile de birou, automobilul, motorul Diesel, electricitatea industrială, mașinile electrice, care fac „epocă" împreună cu conservarea energiei, chimia organică, electromagnetismul, legile evoluției biologice, geometriile neeuclidiene, optica experimentală, teoria mulțimilor, citologia, genetica etc.

— *Ce se întîmplă cu medicina într-o asemenea „lume bună ?"*

— Științele medicale beneficiind de astfel de descoperiri fac un salt calitativ și se dezvoltă spectacular prin chirurgie, anestezie generală, neurologie, psihiatrie, cancerologie, dermatologie, ortopedie, terapeutică, parazitologie, combaterea bolilor venerice, combaterea bolilor infecțioase etc., realizînd victorii capitale în apendicită, sero-dioagnostic, puncția lombară și radiologie. Contribuția științelor medicale la ameliorarea calității vieții omenești în secolul al XIX-lea este astfel covîrșitoare și merită o subliniere specială.

— Cu această înflorire a științei pusă în serviciul societății, cel puțin teoretic — fiindcă masele largi nu beneficiau decît parțial de cuceririle științei și tehnicii și

numai în unele țări industrializate din occidentul european și apoi în Statele Unite ale Americii —, s-a trecut în secolul XX. *Care sînt efectele revoluționare în planul cunoașterii și al producției în primii 30—40 de ani ai acestui secol de „vîrf" în istoria societății omenești ?*

— Lupta pentru obținerea de producții masive conduce la realizarea unor mai mari capacități industriale, prin folosirea pe o scară din ce în ce mai largă a mecanizării și apoi a automatizării proceselor productive. Societatea descoperă marea forță creatoare a științei și începe s-o folosească intens ca forță de producție. Din simbioza științei cu tehnica apar realizări uluitoare. Dintre acestea vom cita, în intervalul 1900—1940, patru invenții cu caracter revoluționar : avionul, radioul, televiziunea și motoarele cu benzină. La acestea se cuvine să adăugăm tuburile cu gaze rarefiate (neon) pentru iluminat și coloranții sintetici. Toate aceste invenții au avut influențe considerabile asupra calității vieții, dar a fost necesară o perioadă de perfecționare a producției industriale pentru răspîndirea lor în viața cotidiană.

— *Prin ce se caracterizează, deci, acest interval ?*

— Începînd din secolul al XVIII-lea progresele tehnicii merg paralel cu cele ale științelor fundamentale, cu un decalaj de întîrziere care se cifrează la 30—40 de ani la început și scade pe măsură ce ne apropiem de epoca actuală. Intervalul 1900—1940 se caracterizează ca epoca unor numeroase descoperiri revoluționare în fizică, chimie, biologie, cu consecințe senzaționale pentru calitatea vieții în deceniile următoare. Vom cita numai cîteva dintre acestea : radiațiile X, electronul, radioactivitatea, genetica, vitaminele, materiile plastice, care apar chiar în primul deceniu al secolului și care intră imediat în obiectivele creației tehnice, dar au nevoie de o perioadă de transpunere în producția industrială și de lansare pe piața internațională, în marea producție destinată practicii sociale.

— *Avalanșa de descoperiri nu se oprește, desigur, aici. Ce alte exemplificări ne puteți oferi ?*

— În fizică apar, de exemplu, izotopii radioactivi, teoriile cuantice, principiul nedeterminării, teoria relativității restrînse și generale, mecanica ondulatorie și neutronul. În biologie descoperirea cromozomilor, a genelor și a hormonilor sînt capitale și vor atrage schimbări structurale chiar în metodologia cercetării biologice, precum și aplicații medicale nebănuite pînă atunci. Această înflorire fără

precedent a descoperirilor științifice este dublată de grăbirea mereu accelerată a transmiterii către aplicațiile practice prodigioase, dîndu-se impresia că tehnica pîndește apariția lor pentru a le transforma în invenții senzaționale. Să nu uităm avîntul revoluționar al transformării matematicii în științe structurale abstracte, prin care pătrunde în toate domeniile cunoașterii și practicii, devenind un instrument de modelare prodigios.

— Cel de-al doilea război mondial întrerupe în Europa și în Anglia, ca și în toate țările împinse în acest cataclism sau devenite teatre de război fără a se fi angajat în luptă, fluxul invențiilor și descoperirilor destinate ridicării calității vieții. Totuși, *ce se întîmplă după 1940 ?*

— Se poate considera că revoluția tehnico-științifică ce caracterizează avîntul științei și tehnicii în secolul nostru își are începuturile în jurul anului 1940, sfîrșitul războiului în 1945 fiind momentul în care ea izbucnește pe plan internațional, promovînd știința și tehnica la rangul de factori determinanți ai producției. În acest sens, dintre cele mai prestigioase descoperiri științifice după 1940 vom cita, în fizică, fisiunea nucleară a uraniului, care a condus la eliberarea energiei atomice ca fenomen fundamental. În același timp, acceleratorii de particule, care produc bombardamentele la nivelul nucleului atomic trebuie considerați ca invenții de o concepție îndrăzneață ce condiționează fisiunile nucleare și toate fenomenele ce au loc în structura materiei cu acest prilej. Ca aplicații practice vom cita catastrofala bombă atomică, dar și submarinul atomic. În domeniul aerodinamicii, aeronautica creează avioane gigantice și de mare viteză, urmate de avionul supersonic, care părea o imposibilitate chiar și la începutul revoluției tehnico-științifice. Radioactivitatea conduce la crearea radioastronomiei, care deschide omului o fereastră largă spre cercetarea Universului, în care se și avîntă cu sputnicii și rachetele cosmice explorînd sistemul solar și întregul cosmos.

În domeniul chimiei societatea contemporană are una din acele surprize amețitoare — cu care începe să se familiarizeze — odată cu descoperirea materialelor sintetice, a antibioticelor, a siliciurilor și tranchilizantelor. Biologia trece în frontul revoluției tehnico-științifice prin descoperirea structurii proteinelor, care ne dă speranțe nemărginite că vom cunoaște în următorii ani misterul și originea vieții.

Ştiinţele tehnice se găsesc pretutindeni în frontul descoperirilor prin instrumentele de investigaţie pe care le pun la dispoziţia cercetătorilor. Vom menţiona două ramuri de importanţă capitală : electronica şi automatica ; acestea au revoluţionat tehnica nu numai în aplicaţiile ei industriale, dar şi în aplicaţii pînă atunci inedite, în medicină, în transporturi şi telecomunicaţii, în instrumentele de măsură, în procesele industriale, în gestiunea şi conducerea ştiinţifică a întreprinderilor.

— *Cum poate fi considerată apariţia calculatorului ?*

— Una dintre cele mai revoluţionare invenţii. S-a născut din colaborarea electronicii cu automatica şi a cunoscut, în 20 de ani, perfecţionări uimitoare, care au pus în joc cele mai prodigioase descoperiri ştiinţifice, cum ar fi tuburile electronice, tranzistorii, circuitele imprimate, circuitele integrate, benzile şi discurile magnetice, prin care a reuşit să parcurgă în acest răstimp cinci generaţii. Îmbogăţit cu organe auxiliare care constituie prin ele însele realizări spectaculoase ale electronicii, automaticii sau ale mecanicii fine, calculatorul electronic a devenit, odată cu a treia generaţie, ceea ce se numeşte un sistem de calcul electronic, cu organe periferice, cu limbaje speciale de programare, cu memorii magnetice care pot înmagazina milioane de cuvinte codificate, pe care le pot reda fără greş şi aproape instantaneu.

PĂMÎNTUL ŞI OMUL NU SÎNT CENTRII UNIVERSULUI

Convorbire cu dr. VLADIMIR EŞANU

— *Se spune că dezvoltarea ştiinţei a determinat permanent introducerea şi consolidarea în gîndirea omului a conceptelor materialiste privitoare la natură. Cum trebuie înţeleasă această afirmaţie ?*

— Problema este foarte complexă, pentru că se referă la natura umană şi la partea ei cea mai subtilă — gîndirea. Omul simte nevoia contemplării a tot ceea ce e în jurul său,

dar mai ales nevoia de a găsi explicaţia la tot ceea ce vede. Astăzi ştim ce grea este dezvăluirea mecanismelor care regizează fenomenele naturale. Cu atît mai lesne putem înţelege că în trecut omul îşi putea găsi explicaţiile mult mai uşor în lumea imaginaţiei, a închipuirii. Credinţa este o expresie a neputinţei de a cerceta, care a fost dealtfel intens exploatată de religie. „Crede şi nu cerceta" era îndemnul ei. În activităţile sale, omul a fost deseori confruntat cu diverse nepotriviri între gîndirea religioasă şi realitate. Slabele sale posibilităţi de investigare şi, mai ales, abila activitate a bisericii au înclinat mult timp balanţa cunoaşterii spre lumea ideală, transcendentă, pe care o credea cauză a celei pămînteşti, deşi nu o putem percepe. Chiar după Renaştere, cînd ştiinţa a început să ia un caracter experimental şi să dezvăluie legi fundamentale, concurenţa credinţei a fost mai puternică. Ştim doar că unii savanţi proeminenţi erau de fapt preoţi. Avem de-a face cu un fel de dedublare a gîndirii. În laborator, aceşti savanţi erau materialişti. În rest, continuau să rămînă în sferele nemateriale, ideale.

— *Totuşi, cînd sau cum s-a schimbat modul de gîndire ?*

— Procesul acesta îndelung şi complicat, văzut ca o balanţă cu un taler idealist şi un altul materialist, a evoluat către întărirea continuă a puterii de investigaţie. Principalele mutaţii s-au produs odată cu posibilitatea efectuării unor „experienţe cruciale", capabile să spulbere dogma, chiar ştiinţifică, pentru că şi ştiinţa are dogme. Un asemenea eveniment l-a constituit în secolului al XVI-lea imaginea sistemului solar oferită de Copernic. Pămîntul nu mai era centrul Universului cunoscut, el devenea un obiect cosmic oarecare supus unor legi obiective. Biserica pierdea astfel din grandoare, şi s-a simţit detronată, vulnerabilă. De aceea s-a şi opus atît de vehement acestei concepţii. Un alt asemenea moment l-a reprezentat experimentul lui Wöhler, din 1828, prin care acesta a sintetizat, din substanţe minerale, ureea, un compus chimic găsit în organismele vii. Despre astfel de substanţe se credea că posedă o energie specială, energie vitală, care face posibilă viaţa.

— *Ce a însemnat experienţa lui Wöhler ?*

— A detronat această concepţie idealistă şi, poate fără să ştie, Wöhler a introdus, prin breşa creată, viziunea materialistă. Aceasta a fost întărită considerabil prin experimentul lui Griffith, care a dus, în 1944, la descoperirea de către Avery şi echipa sa a faptului că informaţia ereditară are un suport material, acidul deoxiribonucleic. Sinteza

artificială a genelor și dovada că acestea au proprietăți biologice și, în cele din urmă, elaborarea tehnicilor de modificare a conținutului de informații a ADN celular, prin intervenția directă asupra materialului ereditar, așa-numita inginerie genică sau genetică, au eliminat, fără replică, orice concepție nematerialistă din cel mai intim și misterios capitol al vieții : reproducerea. În acest fel, materialismul a fost consolidat în multe alte capitole ale științei, care au făcut ca balanța cunoașterii să încline hotărîtor de partea talerului materialist.

— *Cum s-a putut realiza un progres al științei în condițiile unei gîndiri predominant teologice, idealiste, cum a fost, de exemplu, în Renaștere ?*

— Întrebarea e justificată, deoarece există cu adevărat o relație între gîndirea științifică și concepțiile despre Univers, natură, om. Renașterea a însemnat descătușarea, în primul rînd economică și apoi spirituală, dar să nu uităm că aceeași epocă poartă și numele de Reformă, adică influența bisericii a rămas încă puternică. Înflorirea comerțului pe baza existenței unui surplus de produse, ca urmare a progreselor tehnicii a creat și un climat propice pentru dezvoltarea artelor. Privirile artiștilor s-au întors către antici, către echilibrul formelor și cultul pentru frumos. Or, obiectul central al acestui cult era OMUL. Astfel, s-au alăturat doi factori : știința a devenit brusc deosebit de necesară pentru dezvoltarea navigației, a producției agricole și a tehnicii de luptă în primul rînd, și, apoi, omul și respectiv Pămîntul au revenit în centrul interesului și ca punct central al Universului, cum erau considerate de către biserică și concepția ptolemeică, dar și ca factor principal al progresului, al bunăstării sperate de toți. Astfel, știința despre om a început să se dezvolte impetuos.

— *Ce rol joacă în acest context medicina ?*

— Trebuie să precizez că medicina a existat sub forma magiei și din cauza precarei cunoașteri a alcătuirii și funcționării organismului uman. Disecțiile, cum știți erau interzise. Renașterea a însemnat un puternic impuls dat legării medicinei de biologie. Aceste noi cunoștințe nu și-au făcut loc cu ușurință, deoarece aveau de înfruntat nu numai opoziția bisericii — gîndiți-vă numai la teribila Inchiziție —, ci și tradiția proprie. Vesalius, în marea sa lucrare „Despre structura corpului omenesc", a trebuit să înfrunte marea autoritate a lui Galenus, care a trăit în secolul al

II-lea, dar a dobîndit o autoritate în medicină comparabilă cu cea a lui Aristotel în filozofie.

— *Combaterea lui Galenus era comparabilă deci cu combaterea concepției lui Ptolemeu.*

— Ceea ce realizase Copernic în astronomie, realizase, într-adevăr, Vesalius în anatomie și fiziologie. Revoluția copernicană scosese Pămîntul și Omul din poziția de centri ai Universului, dar Omul fusese readus în centrul atenției științei. El era cel ce trebuia să cucerească noi regiuni necunoscute de pe Terra, să construiască o viață nouă. Trebuia să fie deci cunoscut, iar medicina să devină mai eficace. Disecții se făceau, dar numai pe animale, observațiile extrapolîndu-se apoi la om, — ceea ce a creat nu puține false cunoștințe despre acesta. Se realizau însă pe ascuns și disecții pe om.

— *Ce mutație s-a produs acum ?*

— S-au întîlnit iarăși doi factori : cunoașterea directă, experimentală, și mentalitatea dominantă. Era o epocă a mașinilor, a pompelor și foalelor. Omul nu putea fi deci decît și el o mașină. Încercările de a-l explica astfel pe om au dus la dezvoltarea cercetărilor și experimentelor, la dezvoltarea științelor anatomiei și fiziologiei. Așa a putut Harvey să descopere circulația sîngelui, ca o concluzie a observației că inima primea într-o oră o cantitate de sînge de trei ori mai mare decît a întregului organism. Era însă un fruct al gîndirii logice, căci capilarele nu au putut fi văzute decît în secolul al XVII-lea, de către Malpighi, care a folosit microscopul.

— *Ce importanță a avut descoperirea lui Harvey ?*

— A produs în fiziologie același efect revoluționar ca și descoperirile lui Galilei și Kepler în astronomia lui Platon și Aristotel. Cu toate cele plătite gîndirii epocii sale — Harvey a scris că „inima e începutul vieții și soarele microcosmosului, așa cum soarele poate fi denumit inima Universului" —, el a constituit un exemplu clar, care răspunde întrebărilor dumneavoastră, de felul în care descătușarea spirituală, avîntul economic, considerarea Omului ca ființă demnă, ca ideal de frumusețe, fizică și morală, au dus la dezvoltarea științelor despre Om și Natură.

— *Se poate vorbi, ca și în istorie, de o perioadă modernă a istoriei științei sau, poate, de o știință modernă ?*

— În istoria științei există o astfel de periodizare. Într-o anume măsură, perioadele corespund tipurilor de orînduire socială. Se vorbește de o știință a antichității, de

una medievală, a Renaşterii. Ceea ce s-ar putea numi „ştiinţa modernă" îşi are originile în revoluţia ştiinţifică din secolul al XVII-lea. Atributul de „modern" trebuie considerat însă destul de relativ, căci orice exagerare a modernismului — de exemplu a generaţiei lui Descartes — ne poate duce la erori în înţelegerea fenomenului istoric referitor la dezvoltarea ştiinţei. La această precauţie aş mai adăuga aceea a referirii, în exemplele ce le voi da, la ştiinţa Europei occidentale în special. Pentru că există o dezvoltare a ştiinţelor şi în alte părţi — Extremul Orient, Orientul Mijlociu şi Apropiat, de exemplu — mai avansată în multe direcţii. Întorcîndu-ne la Europa, trebuie să lămurim în ce constă modernismul ştiinţei secolului al XVII-lea. Într-o revoluţie, de regulă, nu au loc modificări cantitative, ci calitative. Poate fi vorba fie de un salt de ordin tehnic care deschide căi noi ştiinţei, fie, ca în cazul nostru, de un fel nou de a privi lucrurile, de a gîndi.

— *Aţi putea să caracterizaţi acest nou mod de gîndire?*

— Mă voi referi doar la unele caractere mai importante. În primul rînd, este vorba de un nou mod de a privi ştiinţa în raport cu realitatea. Pînă atunci termenul de „ştiinţă" se referea la „esenţa" lucrurilor, adică la ceea ce se socotea că este etern în ele. Modul în care aceste lucruri ne apăreau nouă — fenomenul — era socotit un derivat al esenţei şi nu constituia un obiect al cercetării ştiinţifice, ci o „opinie". Mai mult, fenomenul era socotit a fi ceva subiectiv, deci variabil. Tot meritul unui om al ştiinţei era de a urca de la fenomen la esenţă, de la ce e aparent şi variabil la ce e etern şi stabil. Interesant este că ştiinţa se ocupa cu contemplarea adevărurilor eterne, pe cînd latura empirică a realităţii intra în sfera „artei" văzute ca meşteşug. Arta nu poate să reproducă natura, ci, cel mult, s-o imite. De aici şi credinţa că orice încercare de a sintetiza în laborator o substanţă „naturală" este, principial, sortită eşecului. Această viziune este fundamental modificată la începutul secolului al XVII-lea. Începînd poate cu Bacon — hrănit cu ideile anticilor Pitagora şi Arhimede —, ştiinţa renunţă treptat, dar hotărît, la atitudinea contemplativă, înţelegînd că perceperea naturii este un imperativ care se poate rezolva numai prin cunoaşterea şi studierea „fenomenelor". Pe acest drum, ştiinţa se uneşte cu arta, simbolizînd unirea teoriei, a gîndirii, cu practica pentru a păşi pe noul drum al cunoaşterii, prin reprodu-

cerea naturii, nu prin contemplarea ei, ceea ce revoluţionează întreaga epistemologie.

— Strîns legată de acest proces este şi *tendinţa de matematizare a naturii,* ca expresie a conceperii acesteia nu după schema anticilor — ca un conglomerat, mai mult sau mai puţin organizat, de forme şi calităţi —, ci după noua viziune, aceea a naturii ca ansamblu structurat riguros de fenomene cantitative. Formula lansată de Galilei în 1623 : „Natura este scrisă în limbaj matematic" exprimă clar esenţa acestei revoluţii în gîndirea ştiinţifică. *Cum a fost primită această schimbare de optică de către lumea ştiinţifică a timpului ?*

— Înainte de a vă răspunde direct, e cazul să precizez că nu putem vorbi de o „lume ştiinţifică" aşa cum sîntem azi obişnuiţi s-o facem. Pe atunci ştiinţa, ca şi arta erau făcute de savanţi solitari, de puternice personalităţi care depindeau materialiceşte de cîte un rege sau prinţ — şi, desigur, în aceeaşi măsură şi de capriciile acestora — şi, în consecinţă, grupuri de cercetători constituiţi în unităţi de cercetare nu existau. Se puteau măsura cu regii, ca poziţie socială şi prestigiu, dar puteau cu uşurinţă să-şi piardă suportul material, aşa cum au păţit-o marii da Vinci, Galilei, Kepler, Tycho Brahé, Bruno, Vesalius şi atîţia alţii. Revenind la întrebarea dv., trebuie să spun că nu toate spiritele vremii au îmbrăţişat noua orientare a ştiinţei. Galilei a explicat cu claritate acest episod în „Dialogurile" sale : savanţii de şcoală veche au toate motivele să fie neliniştiţi, jenaţi, deoarece a urma revoluţia înseamnă părăsirea locului călduţ de unde să „contemple naturile eterne". Galilei continuă ca un veritabil propagandist al noii ştiinţe: pentru a răspîndi noua ştiinţă „trebuie mai întîi să ne străduim să prefacem creierul omului", adică modul său de a gîndi. Cît de actual este Galilei ! Dealtfel, aş dori să adaug, în această ordine de idei, că noua orientare se referă şi la statutul savantului, în sensul influenţei sale. Vreau să spun că, datorită mai ales tiparului, savanţii au început să iasă din singurătatea lor şi să se adreseze publicului. Se vădeşte o tendinţă de democratizare a ştiinţei, în sensul înţelegerii că ştiinţa trebuie răspîndită în popor, că ea are şi o menire socială, ceea ce a accentuat caracterul revoluţionar al ştiinţei acestui al treilea deceniu al secolului al XVII-lea.

— *Se poate înţelege că o atare revoluţionare a gîndirii*

științifice a avut o influență și asupra raporturilor cu religia ?

— Era inevitabil un asemenea efect. Firește că amestecul cu puternica biserică era greu de evitat — obiectiv și subiectiv — dar apariția savantului care se ocupă de „știința pură“ a dat posibilitatea evitării tot mai eficace a interferenței cu controversele religioase, care aveau și o puternică coloratură politică. Descartes a fost unul din cei care au știut să se sustragă cu abilitate fulgerelor Inchiziției, chiar în perioada procesului lui Galilei. Una din modalitățile în care a făcut-o — v-o spun din curiozitate — a fost interpretarea pe care a dat-o celebrei sale teze „Cogito, ergo sum“ (Gîndesc, deci exist), în sensul că dacă toți oamenii pot concepe ceva mai perfect decît ei înșiși, trebuie să existe o ființă perfectă. Aceasta nu putea fi decît Dumnezeu. Dealtfel modul în care s-a manifestat rezistența față de biserică și dogmele ei este unul din capitolele foarte interesante ale istoriei științei.

— *Totuși în această perioadă s-au manifestat spiritul și gîndirea mecaniciste, pe care materialismul dialectic le critică sever.*

— Totul depinde de cum judeci lucrurile. De pe pozițiile sfîrșitului de secol XX, filozofia marxistă are toate temeiurile să facă o astfel de critică. Dar desigur, această filozofie nu cade în greșeala de a privi la fel lucrurile dacă se situează pe pozițiile secolului al XVII-lea. Din această perspectivă, mecanicismul în biologie, de exemplu, avea să aducă servicii însemnate științei. Un singur exemplu. În noua viziune a lumii — a unei lumi în care mecanica făcuse progrese substanțiale — natura trebuie să fie, automat, o mașină minunată, care nu mai este bîntuită de spirite și suflete. Eliberată de animism, știința s-a pus pe studiat aceste mașini. De la abordarea globală, nediferențiată a naturii, s-a trecut la promovarea spiritului analist, ceea ce a dat naștere anatomiei moderne — mai demistificantă decît astronomia chiar, care a însemnat un uriaș progres pentru medicină, în general, și filozofie, în special. Interesant este faptul că izgonirea sufletelor s-a făcut cu relativă ușurință în fizică, de exemplu, dar cu mult mai multă greutate în fiziologie. Izgonirea viului din viu — sufletul fiind sinonim cu viața — a mers foarte greu, părîndu-se că organismul omenesc face excepție de la această regulă. Argumentele aduse — de esență aristotelică —, cum că elementele ce compun corpul omenesc nu formează un

simplu amestec, nu reprezintă o sumă algebrică a părţilor componente, ci o combinaţie superioară acestei sume, erau menite să explice de ce abordarea experimentală sau analitică a organismului uman este imposibilă. Dar, totodată, ele au prefigurat teoria sistemelor din zilele noastre !

— *Se poate spune, deci, că filozofia şi medicina nu au progresat în această perioadă ?*

— Aş zice, mai degrabă, că au progresat, dar mai lent decît alte ramuri ale ştiinţei. În cazul fiziologiei m-aş opri mai puţin asupra succeselor lui Borelli în explicarea mişcării sau a circulaţiei sanguine pe baze hidraulice, cît asupra faptului că din fiziologie apar mugurii biochimiei, care explică digestia prin fermentaţii, ca „efervescenţe cauzate de contactul alimentelor cu saliva, sucul pancreatic şi fierea", ceea ce în esenţă e corect. Apare farmacologia sub denumirea de „iatrochimie" sau „chimiatrie", cu efecte importante asupra medicinei. Aceasta beneficiază şi de reactualizarea principiului hipocratic al dezvoltării ştiinţei medicale prin studiul pacienţilor şi nu prin aplicarea unor principii teoretice ale terapeuticii nediferenţiat după organismele ce urmează a fi tratate. La acest sumar tablou trebuie să mai adăugăm : demonstrarea rolului spermatozoizilor în reproducere — fruct al observaţiilor lui Leeuwenhoek ; punerea bazelor fiziologice ale plantelor de către Green şi primii paşi spre o clasificare ştiinţifică a plantelor, mai reuşită decît cea a animalelor, pe care i-a realizat John Ray. Iar acestea sînt tot atîtea puncte de plecare către o eră a dezvoltării mereu mai rapide a cunoştinţelor despre natură, a formării a ceea ce s-a numit „ştiinţă". Şi odată acest proces declanşat, nu numai că nimic nu l-a mai putut frîna, ci s-a dezvoltat continuu, „exponenţial", făcînd posibilă pătrunderea omului în Cosmos, decriptarea de către el a secretelor Universului şi, lucrul cel mai important, înţelegerea propriului său univers.

Capitolul II

GENEZA ŞI VIITORUL UNIVERSULUI

COORDONATELE ASTROFIZICII

Trăim într-o epocă de mari prefaceri în domeniul cunoaşterii umane, de aprofundări multiple la scara micro şi macrocosmosului, de descifrări uneori uluitoare ale unor fenomene pînă mai ieri prea puţin explicate. La graniţa dintre ştiinţe apar noi domenii care impulsionează cunoaşterea, lărgind permanent orizontul civilizaţiei omeneşti. Întrebări care aşteptau răspunsul de milenii şi pe care omul şi le-a pus fără încetare primesc astăzi explicaţia ştiinţifică corespunzătoare. Ce se întîmplă cu materia în Univers ? Care este „dialogul" dintre Soare şi Pămînt ? De unde provin marile energii cosmice ? Cum evoluează stelele şi galaxiile ? etc. sînt cîteva dintre ele. Pentru a se da răspunsurile adecvate a fost nevoie ca studiul cosmosului să cunoască, în ultimele decenii, un uriaş salt înainte, ca urmare a perfecţionării concomitente a aparaturii, a metodelor de observaţie şi a tehnicilor zborului spaţial. Cea mai veche ştiinţă din istoria omenirii, astronomia, solicită tot mai mult contribuţia fizicii, ritmul ei de dezvoltare înscriindu-se printre cele mai înalte. Avem de-a face astfel cu dezvoltarea unei discipline — a astrofizicii — care studiază fenomenele cosmice din punct de vedere fizic, din care cauză poate fi denumită tot atît de bine, poate chiar mai corect, fizică cosmică (aşa cum, dealtfel, se va dezvolta

și o biologie cosmică). Astrofizica însă, după cum rezultă dintr-o convorbire pe care am avut-o cu tov. dr. Eugeniu Toma, cercetător principal la Institutul de cercetări și proiectări electrotehnice, nu este doar un capitol al astronomiei ; ea invadează, de fapt, sectoare ale astronomiei tradiționale și creează capitole noi tinzînd să exploreze cadrul acestei științe. Ea nu este în același timp doar un capitol al fizicii, ci o știință de frontieră, care furnizează material de cunoaștere capitolelor fizicii și chiar îmbogățește fizica cu capitole noi, revoluționînd-o. Altfel spus, astrofizica este un front avansat al cunoașterii fizice contemporane.

În condițiile revoluției tehnico-științifice contemporane, ea apare ca un domeniu uriaș de cercetare, necesitînd o abordare compartimentală, în funcție de zonele și obiectele cosmice studiate, corespunzător configurațiilor spațiale. „Astfel, ne spune dr. Elena Toma de la Centrul de astronomie și științe spațiale, Soarele fiind obiectul cosmic cel mai important pentru Pămînt, există o fizică a Soarelui, ca obiect de studiu, și un domeniu de studiu al legăturilor Soare-Pămînt. Aceste legături comportă, printre altele, cercetarea atmosferei înalte și a ionosferei, studii asupra geomagnetismului și a magnetosferei. Lărgind zona de preocupări, apare domeniul studiului planetelor, al mediului interplanetar și al sistemului solar în ansamblul său ; Pămîntul însuși devine parte componentă de studiat a sistemului din care face parte. Dincolo de sistemul solar, orizontul spațial se lărgește și mai mult și obiectele tipice ale acestui nou cadru sînt stelele. O ramură întreagă a astrofizicii este constituită de fizica stelară, de studiul evoluției stelelor. Soarele însuși devine acum un caz particular într-un tablou mai general". Dar așa cum cunoștințele pe care le avem despre Terra contribuie la cunoașterea celorlalte planete, tot așa și rezultatele obținute din cercetarea Soarelui se însumează și contribuie la înțelegerea fenomenelor stelare. Studiind stelele îndepărtate putem localiza Soarele în ansamblul corpurilor cerești, lărgind totodată cadrul cercetării stelei celei mai apropiate de Pămînt. Cunoașterea omenească a macrocosmosului impune în continuare studierea galaxiei noastre și a mediului interstelar.

După cum bine se știe, galaxia din care face parte și Soarele este o formație ce conține 10^{11} stele, iar în cadrul ei, Soarele nu este decît un punct situat la 30 000 de ani-lumină de centrul ei, pe unul din brațele spirale ale galaxiei, executînd o rotație completă în ...200 de milioane de ani.

Astrofizica se ocupă însă și cu studiul altor configurații cosmice, cum ar fi galaxiile în general, roiurile de galaxii, formate în medie din 10 000 de galaxii fiecare, supragalaxiile și Metagalaxia însăși, care se întinde pe o distanță de 10 miliarde de ani-lumină. Împărțirea pe capitole a astrofizicii, după felul de prezentare spațială a obiectelor cosmice, s-a impus ca o necesitate, dar aceasta nu înseamnă că ea are un caracter strict fizic, ci reflectă concepția de lucru astronomică observațională.

Dar de fapt ce semnifică explicarea cosmosului în sens fizic profund ? „Astrofizica — spune dr. Eugeniu Toma — studiază formații cosmice prin intermediul informației despre acestea, care vine sub formă de unde elctromagnetice — ceea ce structurează atît astronomia optică, cît și radioastronomia — și sub formă de fluxuri de particule încărcate de mari energii (studiul razelor cosmice) — în care predomină particulele elementare. De aceea, clasificarea macrocosmică a obiectelor cosmosului nu trebuie să neglijeze esența microcosmică a fenomenelor. Care este legătura dintre microcosmos și macrocosmos ? Avem dreptul de a extinde legile fizice pe care le cunoaștem în urma unor experiențe locale la întregul Cosmos ? La problema de a ști dacă legile fizicii sînt universale, soluția ne-o oferă... axiomatizarea : da, materia se supune acelorași legi în tot Universul, există o unitate universală a materiei. Cunoașterea de pînă acum nu a contrazis această bază de pornire filozofică în cercetarea fizică". Noi însă trebuie să avem în vedere și cunoașterea legilor Universului, înțeles ca totalitate a ceea ce există. Dar acest studiu se confundă cu cosmologia și depășește metodologia științei deoarece, arată dr. Elena Toma, „dacă putem repeta experimentele într-o anumită regiune a Universului pentru a descoperi, prin generalizare, legi care se aplică în orice alt punct al acestuia, în schimb nu putem concepe experimente (unice) asupra Universului însuși, din afara lui, pentru a-i afla legile specifice. Iată de ce se preferă în cosmologie definirea Universului ca totalitate a ceea ce putem în principiu observa, concept care, extins, definește Metagalaxia".

După cum rezultă, tematica astrofizicii este extrem de variată. Ea are în vedere problema legăturii între Univers și structura particulelor elementare și a începutului și sfîrșitului Universului, deci a definirii timpului, a materiei și antimateriei, a nașterii și dispariției galaxiilor și stelelor, a originii cîmpurilor magnetice cosmice, a cantității de

materie existentă în mediul interstelar, a originii vieții și e existenței altor civilizații. De aici și o serie de rezultate spectaculoase. Avem în vedere fenomenele astrofizice relativ recent descoperite care, la prima vedere, au un pronunțat caracter enigmatic și incită știința să le găsească o explicație, ele constituind un puternic impuls pentru cunoașterea fizică. Printre ele se numără descoperirea radiogalaxiilor, a galaxiilor în explozie, a radiosurselor cvasistelare, a surselor de radiații X și gamma, a produșilor organici complecși în spațiul cosmic, a fondului de radiații cosmice, a cîmpurilor magnetice interstelare, a pulsarilor, cvasarilor, a găurilor negre etc. Fără îndoială astrofizica are la dispoziție un laborator imens, în cadrul căruia se întrunesc condiții de temperaturi și presiuni neaflate pe Pămînt și unde evoluează mase gigantice, pe distanțe și intervale de timp enorme. Dealtfel, densitățile în cosmos variază între 10^{25} g/cm^3 și 10^{16} g/cm^3. Totodată, pînă la ora actuală astrofizica a condus la îmbogățirea fizicii cu o serie de descoperiri spectaculoase. Este vorba de descoperirea heliului în spectrul solar, de reacțiile termonucleare, de punerea în evidență a ionului negativ de hidrogen — rezultat din calculul atmosferelor stelare —, de modelele de aplicație ale teoriei plasmei, de degenerarea gazelor, precum și de extinderea studiului materiei supradense. Dar lucrurile nu se opresc aici. Astrofizica impune, în prezent, precizarea unor legi fizice pe măsura lărgirii sferei observațiilor în domeniile radiațiilor gamma, X, infraroșii, și al radioundelor foarte lungi, ceea ce va conduce la cunoașterea și mai profundă a Universului, la descifrarea fenomenelor cosmice mai puțin cunoscute astăzi. Să pornim, deci, la drum, prin spațiile incomensurabile ale Metagalaxiei...

UNIVERSUL OBSERVABIL

Convorbire cu dr. CORNELIA CRISTESCU

Dezbatem o problemă de astronomie. Dar, paradoxal, vă pun o întrebare de genetică. Avînd în vedere că natura operează cu individualități, că nu există un individ care să

semene cu altul, aş vrea să-mi spuneţi dacă această lege a geneticii este valabilă şi în astronomie. Mai precis : *în Universul observabil există două corpuri absolut identice ?*

— Universul care ne înconjură, pe care îl putem observa şi studia prin diferite metode, ni se prezintă ca o varietate nemărginită de forme de manifestare ale materiei. Chiar dacă, ţinînd seama de caracteristicile lor, corpurile cereşti pot fi împărţite în diferite tipuri, în cadrul fiecărui grup se poate observa o mare deosebire de proprietăţi, practic fiind aproape imposibil să găsim două corpuri absolut identice. Varietatea se manifestă şi în modul de asociere a diferitelor corpuri cereşti, existînd chiar o mare bogăţie de tipuri de sisteme cosmice, de diferite ierarhii.

— *Cum este, de fapt, repartizată materia în Univers ?*

— Peste 90% din materia din Cosmos este concentrată în stele. Fără a acorda Soarelui un loc special printre ele, de obicei se folosesc dimensiunile sale drept unităţi de măsură pentru exprimarea caracteristicilor stelelor. Din compararea diferitelor caracteristici se constată, de exemplu, că Soarele are un loc de mijloc printre stele. Astfel, în ceea ce priveşte razele stelare, există stele de sute de ori mai mari decît Soarele — este cazul stelelor suprauriaşe —, precum şi stele de mii de ori mai mici decît Soarele, sau chiar mai mult — este cazul stelelor neutronice care abia ating 10—15 km în rază. Gama de variaţie a maselor stelare este însă mai redusă ; nu există stele cu masa mai mică decît cîteva sutimi de masă solară, şi nici stele cu masa mai mare decît cîteva zeci de mase solare. Ca urmare, densitatea materiei în diferite tipuri de stele este foarte diferită. Strălucirea stelară este, de asemenea, o caracteristică cu largi limite de variaţie ; unele stele sînt de mii de ori mai puţin strălucitoare decît Soarele, altele răspîndesc de zeci de mii de ori mai multă lumină. Dacă una din aceste stele foarte strălucitoare, de exemplu Rigel, s-ar afla în sistemul nostru solar, în locul Soarelui, temperatura pe suprafaţa Pămîntului ar fi de cîteva mii de grade.

Stelele pe care le observăm se deosebesc şi prin vîrstă : unele (cunoscute sub numele de globule) sînt abia în etapa de formare din materia difuză interstelară, altele şi-au terminat existenţa prin consumarea rezervei de combustibil termonuclear ; tipul de relicvă — stea pitică albă, stea neutronică, gaură neagră — depinde de masa stelei ce a generat-o.

— *În ce stare se află restul de materie ?*

— Restul de materie din afara stelelor se află sub formă de materie difuză alcătuită din gaze şi praf ; materia alcătuieşte însă, din loc în loc, nori denşi, cunoscuţi ca nebuloase difuze, luminoase sau obscure. Există nori formaţi aproape în întregime din gaze sub formă moleculară, cum este cazul norilor de alcool. Unele nebuloase, aşa-numitele nebuloase planetare, se formează prin expulzarea unui înveliş sferic, de către anumite stele, în evoluţia lor.

— *Aţi adus în dezbatere pînă acum cîteva dintre tipurile de „cărămizi" din care este construit Universul observabil. Mai puteţi adăuga şi altele ?*

— Planetele, cometele, asteroizii, pe care deocamdată le cunoaştem doar în sistemul nostru solar. Dar aceste „cărămizi" au tendinţa foarte pronunţată de a se asocia în diferite tipuri de sisteme. În ordinea creşterii gradului de complexitate, menţionăm stelele duble, multiple, roiurile de stele (deschise sau sferice).

— *Galaxiile ce sînt ?*

— O treaptă ierarhică superioară de organizare, ele conţinînd toate tipurile menţionate de corpuri cereşti. Lumea galaxiilor este la fel de variată ca şi lumea stelelor, iar Galaxia noastră ocupă un loc mijlociu printre ele.

— *Cum pot fi grupate galaxiile ?*

— Ca formă, galaxiile s-ar putea grupa în trei clase : spirale, eliptice şi neregulate, dar din nou trebuie să precizăm că în fiecare din aceste clase există foarte multe subclase. Radiogalaxiile ocupă un loc aparte printre galaxii ; dintre acestea, galaxiile Seyfert par să prezinte o verigă de legătură cu quasarii. Prin aspect, ei se aseamănă cu stelele, dar prin debitul de energie depăşesc de mii de ori o galaxie obişnuită, formînd o categorie aparte, care s-ar putea asemăna cu nucleele active ale galaxiilor.

Tendinţa de asociere se manifestă foarte clar şi în cazul galaxiilor. S-au observat roiuri regulate sau neregulate, superroiuri de galaxii şi se menţionează şi două supergalaxii.

— *Pentru cunoaşterea cît mai exactă a acestor „cărămizi" ale Universului — cum mai sînt denumite galaxiile — cercetările din astrofizică au ca obiectiv prioritar studiul nucleelor galactice. Mai exact, ce se urmăreşte ?*

— Însăşi activitatea din interiorul lor. Chiar nucleul galaxiei noastre, care este considerat relativ liniştit, s-a constatat că a fost în trecut sediul unor procese violente.

De cele mai multe ori, nucleele galaxiilor sînt greu de observat direct, datorită atît dimensiunilor lor reduse, cît şi materiei interstelare difuze, concentrată în planul central al galaxiilor. Galaxia M87 din constelaţia Fecioara, care este de aproape 1 000 de ori mai mare decît Galaxia noastră, este o sursă intensă de raze X şi de unde radio. Se poate observa cum din centrul său porneşte un jet de noduli luminoşi, care sugerează o serie de explozii violente ce au expulzat pe rînd, aceşti noduli.

— *Recent s-a ajuns la concluzia că în centrul acestei galaxii există un corp masiv superdens, avînd masa egală cu aproape 5 miliarde de mase solare. Cum se poate dovedi prezenţa acestui corp masiv ?*

— Prin efectul său gravitaţional asupra stelelor din jur, el producînd o creştere importantă a dispersiei vitezelor cu apropierea de centru. Raza acestui corp masiv nu este mai mare de 330 ani-lumină, iar energia emisă de el este de ordinul a 10^{42} ergi/s. Masa uriaşă, dimensiunile reduse şi cantitatea mare de energie au condus la concluzia că probabil acest corp este o gaură neagră. Debitul de energie poate fi explicat printr-un proces de acreţie şi se apreciază că este suficientă căderea a 0,01 mase solare pe an pe acest corp, pentru a se asigura energia observată. Există şi nuclee de galaxii a căror strălucire variază în permanenţă, şi care prin caracterul acestor variaţii se aseamănă cu quasarii. Studiul acestor galaxii, numite galaxii Seyfert, va contribui la înţelegerea atît a lor, cît şi a quasarilor, precum şi a verigii de legătură dintre ele.

— *În 1965 a fost descoperită o radiaţie de fond, izotropă, ce corespunde unui corp cu temperatura de 2,7 grade Kelvin. Ce înseamnă aceasta ?*

— Interpretarea unanim acceptată este aceea că radiaţia respectivă este o rămăşiţă a exploziei (Big Bang) care a iniţiat expansiunea Universului observabil. Măsurătorile iniţiale demonstrau că pe bolta cerească temperatura radiaţiei variază cel mult cu 10% de la valoarea medie de 2,7 grade, iar această izotropie reflectă omogenitatea şi izotropia Universului observabil în momentul cînd a fost emisă radiaţia respectivă. În ultimii trei ani, prin perfecţionarea metodelor de observaţie, s-a reuşit să se înregistreze orice diferenţă de temperatură a radiaţiei ce depăşeşte 0,001 grade. Ca rezultat al acestei perfecţionări s-a înregistrat o anizotropie de maximum 0,0035 grade în direcţia stelei Regulus.

— De cine a fost pusă în evidenţă anizotropia ?

— De două grupe de cercetători, prin metode diferite : un grup de la Universitatea Princeton iar celălalt de la Universitatea din California. Anizotropia observată poate fi rezultatul mişcării observatorului, deci a sistemului solar de unde se fac observaţiile, în direcţia menţionată cu o viteză de 390 km/s (care rezultă din raportul dintre diferenţa 0,0035 şi temperatura medie de 2,7 grade, înmulţit cu viteza luminii). Dar sistemul nostru solar ia parte la mişcarea de rotaţie a Galaxiei, viteza sa de rotaţie fiind de ordinul a 250—300 km/s, dirijată însă în direcţia opusă stelei Regulus.

— Ţinînd seama de această viteză, precum şi de viteza Pămîntului pe orbita sa în jurul Soarelui, la ce concluzii se ajunge ?

— Că întreaga galaxie se mişcă în raport cu radiaţia de fond cu viteza de 600 km/s. De fapt, aceasta nu este doar mişcarea Galaxiei noastre, ci a unei întregi regiuni din jurul său în care este inclusă şi galaxia din Andromeda şi toate celelalte galaxii care au o mişcare de apropiere faţă de noi (deplasarea liniilor spectrale este spre capătul violet al spectrului). Dezvoltarea acestor cercetări va putea permite în viitor să se precizeze structura la scară mare a Universului observabil şi să se pună în evidenţă eventuala mişcare de rotaţie a acestui sistem uriaş.

— Vorbeaţi la un moment dat despre quasari. Ce s-a observat în spectrele lor ?

— Cele mai mari deplasări spre roşu care, dacă sînt interpretate ca un efect Doppler, corespund unor viteze egale cu 90% din viteza luminii. Dacă aceste deplasări sînt folosite în legea lui Hubble, se obţin pentru quasarii respectivi distanţe de ordinul a 14 miliarde de ani-lumină. După cum se ştie însă, legea lui Hubble a fost stabilită şi calibrată pe baza cercetărilor efectuate asupra galaxiilor. Pentru quasari, a căror natură nu este pe deplin stabilită, nu s-a putut dovedi că legea este aplicabilă. Dovada ar consta în coincidenţa distanţelor obţinute prin diferite metode, inclusiv legea lui Hubble, pentru aceleaşi obiecte ; pînă în prezent însă pentru nici un quasar nu s-a putut aplica altă metodă în afară de cea bazată pe legea lui Hubble.

— Iată însă că un grup de quasari, cunoscut sub numele de obiecte de tip BL Lacertae, oferă prima dovadă în această problemă. Obiectul de la care îşi trage numele între-

gul grup a fost descoperit în 1929 şi a fost clasificat în mod greşit drept o stea variabilă. *Ce sînt de fapt aceste obiecte ?*

— În 1969 se descoperă că BL Lacertae este şi o sursă de unde radio, fapt neobişnuit pentru stele ; spectrul său radio este caracteristic galaxiilor şi quasarilor, variabilitatea intensităţii radiaţiei situîndu-se în rîndul quasarilor. Toate celelalte obiecte similare descoperite ulterior au aspect stelar, cu o mare variabilitate a strălucirii şi un debit uriaş de energie. Spre deosebire de ceilalţi quasari, spectrul lor optic era aproape complet lipsit de linii de emisie sau de absorbţie, care se datoresc gazelor ionizate. Observaţii foarte specializate au dovedit însă că obiectele BL Lacertae au linii spectrale foarte slabe, dar observabile ; mai mult decît atît, s-a putut arăta că aceste obiecte sînt situate în centrul unor galaxii eliptice şi că liniile spectrale ale acestor obiecte au aceeaşi deplasare spre roşu ca şi liniile spectrale ale galaxiilor asociate. Aceste descoperiri dovedesc, pe de o parte, apartenenţa obiectelor BL Lacertae la clasa quasarilor iar, pe de altă parte, caracterul cosmologic al deplasării spre roşu al liniilor spectrale ale acestor obiecte. Aceasta constituie deci prima dovadă că legea lui Hubble este valabilă şi pentru obiecte de tipul BL Lacertae (şi implicit pentru quasari) : deplasările spre roşu ale liniilor spectrale sînt o reflectare a expansiunii Universului şi în acelaşi timp o măsură a distanţelor lor rezultate din legea lui Hubble.

— *Dovada faptului că aceste obiecte se află la distanţe cosmologice ridică problema sursei energiei lor. Cum este explicată, mai ales că strălucirea lor este comparabilă cu strălucirea galaxiilor eliptice, iar în momentul frecventelor „izbucniri“ se înregistrează o creştere de peste 100 de ori a strălucirii ? Chiar dacă dimensiunile lor sînt mult mai mici decît cele ale galaxiilor.*

— Observaţiile radio-interferometrice, efectuate cu un sistem de două radiotelescoape aflate la o distanţă de ordinul a 5 000 km unul faţă de altul, au arătat că diametrul unui asemenea obiect nu poate fi mai mare de 30—40 de ani-lumină. Pe de altă parte, variaţiile rapide ale strălucirii indică dimensiuni şi mai mici, de ordinul lunilor-lumină sau zilelor-lumină. În aceste spaţii de dimensiuni reduse sînt concentrate mase de ordinul maselor galaxiilor. După toate probabilităţile, aceleaşi procese fizice sînt sursa energiilor în quasari, radio-galaxii, nucleele galaxiilor, galaxii „anor-

male", acţionînd la scări de intensitate diferită. Chiar în centrul Galaxiei noastre au loc asemenea procese, la un nivel mult scăzut, în comparaţie cu galaxiile „anormale".

— *Care sînt ipotezele formulate ?*

— Dintre ipotezele emise, cea mai atrăgătoare este cea care presupune existenţa unei „găuri negre" drept sursă de energie. După cum este acceptat, în apropierea unei găuri negre materia nu cade direct pe ea, ci formează un disc în jurul ei (disc de acreţie) care asigură alimentarea găurii negre cu materie. Teoretic se estimează că prăbuşirea gravitaţională a materiei din disc spre gaura neagră poate transforma în energie 10% din masa acestei materii. Evident că energia ce rezultă este uriaşă ; drept cifră de comparaţie amintim că prin fuziune (reacţiile ce au loc în stele) doar 0,4% din materia ce intră în reacţiile termonucleare se transformă în energie, iar în fisiune (reacţiile ce au loc în centralele nuclearoelectrice) doar 0,1%.

— *Aceste procese sînt oare „vinovate" de producerea unei asemenea energii ?*

— Pînă în prezent nu s-a reuşit încă să se dovedească faptul că aceste procese sînt sursa de energie în quasari şi nucleele de galaxii. Aşa după cum menţiona G. Burbidge, directorul Observatorului Naţional de la Kitt Peak din S.U.A., cercetările efectuate se referă doar la aspecte mărunte, neesenţiale, ale problemei ; specialiştii respectivi se pot compara cu adepţii teoriei geocentrice a lui Ptolemeu, care mai adăugau cîte un nou epiciclu pentru a perfecţiona această teorie. Probabil va fi nevoie de o interpretare fundamental diferită pentru explicarea proceselor intense din quasari şi nucleele galaxiilor şi, eventual, pentru folosirea lor în slujba bunăstării şi progresului omenirii.

GEOMETRIA UNIVERSULUI

Convorbire cu conf. univ. dr. IERONIM MIHAILA

— *Cît de departe sînt galaxiile unele faţă de altele ?*

— Atît de departe, încît mişcările lor pe bolta cerească nu au putut fi puse în evidenţă. În schimb, mişcarea lor

radială a putut fi determinată folosind deplasarea liniilor din spectrele lor. Interpretînd această deplasare cu ajutorul efectului Doppler, s-au găsit viteze radiale ce pot ajunge pînă la 100 de mii de kilometri pe secundă. În cazul quasarilor vitezele cele mai mari obținute astfel depășesc 250 de mii de kilometri pe secundă. Pe baza efectului Doppler, pornind de la legea lui Hubble, după care deplasarea spre roșu a liniei spectrale este cu atît mai mare cu cît este mai depărtată galaxia respectivă, se ajunge la concluzia că întreaga Metagalaxie se extinde, este în expansiune.

— *Cu ce fel de spațiu avem de-a face, euclidian sau nu ?*

— Odată cu cunoașterea repartiției materiei din Univers la o scară tot mai mare, precum și a mișcării de expansiune a Metagalaxiei, s-a încercat să se dea un răspuns mai precis la problema privind influența materiei asupra proprietăților spațiului, influență prevăzută de teoria relativității. Deocamdată însă, datele de care dispunem, în special cele privind densitatea materiei, nu ne permit să tragem concluzia că spațiul metagalactic nu ar fi euclidian, deci că proprietățile lui ar fi influențate sensibil de prezența materiei.

— Rezultatele obținute în descifrarea Universului constituie un strălucit exemplu al mersului ascendent al cunoașterii, ne dovedesc că lumea este cognoscibilă, ne arată cît de departe sîntem de momentul cînd Comte, întemeietorul pozitivismului, susținea că nu vom cunoaște niciodată natura stelelor. *Dar să aprofundăm puțin geometria Universului. De unde vin începuturile ei ?*

— Cînd geometria, care își are originea în activitatea practică, a atins un anumit grad de dezvoltare, s-a pus problema constituirii ei cu ajutorul unui număr restrîns de adevăruri considerate evidente (axiome). Astfel a procedat mai întîi Euclid și a dat prima prezentare axiomatică a geometriei obișnuite, care ne este atît de familiară.

— *Ce anume constituie pivotul geometriei euclidiene ?*

— Postulatul paralelelor, conform căruia într-un plan, printr-un punct nu se poate duce decît o paralelă la o dreaptă dată. El este echivalent cu faptul că suma unghiurilor oricărui triunghi este de 180°.

— *Ce mod de gîndire a adus Newton ? La ce idee s-a ajuns ?*

— Odată cu dezvoltarea științei, mai ales după apariția mecanicii newtoniene, s-a ajuns la ideea că spațiul euclidian constituie un fel de receptacul în care sînt „scufundate“ corpurile cerești. Cu alte cuvinte, acestea sînt situate

într-un spaţiu nemărginit (de la orice punct se poate trece la altul) şi infinit (geodezicele lui, dreptele, sînt de lungime infinită), spaţiu ale cărui proprietăţi nu depind de prezenţa corpurilor.

— *Deoarece postulatul paralelelor nu este cu totul evident, s-au făcut numeroase încercări de a-l demonstra, dar toate au eşuat. La ce anume a condus acest fapt ?*

— La apariţia primei geometrii neeuclidiene, elaborată de Lobacevski, în care se consideră că printr-un punct, la o dreaptă dată, se pot duce cel puţin două drepte paralele care nu o intersectează.

— *Corespundea ea mai bine spaţiului fizic, Universului ?*

— Pentru a decide, s-a recurs la determinarea sumei unghiurilor în triunghiuri foarte mari. O primă determinare a fost efectuată de Gauss, care a considerat un triunghi cu vîrfurile în trei vîrfuri de munţi, situate unul faţă de altul la aproximativ 100 km.

— *Ce sumă a unghiurilor s-a obţinut ?*

— 180° în limitele preciziei folosite. Un adevărat triunghi cosmic a fost folosit de Lobacevski (triunghiul format de Pămînt, Soare şi steaua Sirius), dar nu s-a putut găsi un rezultat definitiv ; chiar în regiuni atît de întinse ale spaţiului, deosebirea dintre cele două geometrii este insensibilă.

— *Problema geometriei Universului a căpătat noi dimensiuni odată cu apariţia geometriei riemanniene şi a teoriei relativităţii. Ce se aduce nou ?*

— În această geometrie, în care geometria lui Lobacevski se constituie ca un caz particular, se ia în considerare curbura, mărime ce măsoară abaterea de la caracterul euclidian. De exemplu, sfera are alte proprietăţi decît planul. În teoria generală a relativităţii se consideră că spaţiul şi timpul formează o unitate ale cărei proprietăţi depind de existenţa materiei. Considerînd că materia este uniform repartizată în spaţiu, se pot considera separat proprietăţile spaţiului şi ale timpului.

— *În acest caz, ce se întîmplă dacă densitatea materiei depăşeşte o anumită limită ?*

— Curbura spaţiului este pozitivă. Dacă însă densitatea este egală chiar cu valoarea limită, curbura este nulă (spaţiul este euclidian).

Determinîndu-se densitatea materiei în regiunea cunoscută a Universului, regiune cu dimensiunile de 10 miliarde

de ani-lumină, s-a găsit o valoare apropiată de valoarea limită amintită.

— *Ce rezultă de aici ?*

— Că nu putem încă decide dacă spațiul este euclidian sau riemannian. Universul este un sistem atît de complex, încît proprietățile lui geometrice pot fi descrise doar aproximativ printr-o geometrie sau alta.

— *În cunoașterea mai exactă a Universului contribuțiile românești sînt deosebite. Stă mărturie în acest sens teoria acad. Onicescu și, pornind de la aceasta, calculele făcute de dv. pentru sistemul solar. Dar să vedem, mai întîi, ce ne spune mecanica newtoniană ?*

— Descoperirea planetei Neptun prin calcul, plecîndu-se de la abaterile observate în pozițiile planetei Uranus, cu poziții calculate pe baza legii atracției newtoniene, a constituit un adevărat triumf al mecanicii clasice. Dar la numai cîțiva ani de la această descoperire se semnalează și primul nor ce se abate asupra mecanicii newtoniene. Calculînd perturbațiile produse de celelalte planete asupra lui Mercur, Leverrier pune în evidență o abatere de 38", pe secol, între longitudinea observată și cea calculată a periheliului planetei (avansul periheliului). Mai mult, rezultatul experienței lui Michelson (privind influența mișcării Pămîntului asupra fenomenelor optice) a arătat că totuși cadrul mecanicii clasice este limitat și a condus la apariția teoriei relativității. Aceasta constituie o extindere a mecanicii clasice și o înglobează ca un caz limită.

— *Cu ce altă extindere mai avem de-a face ?*

— Cu mecanica invariantivă, mecanică elaborată de acad. Octav Onicescu. Noua mecanică folosește cadrul spațio-temporal al mecanicii newtoniene și supune unei analize atente mișcarea unui corp sau a unui sistem de corpuri în legătură cu conceptul de inerție. Ca și în mecanica newtoniană, mișcarea este caracterizată printr-un impuls și o energie, ale căror expresii nu sînt date însă *a priori*. Se presupune numai că energia nu depinde de sistemul de referință, adică este un invariant euclidian al mișcării. Ecuațiile de mișcare se obțin prin anularea așa-numitei diferențiale geometrice a vectorului impuls-energie, care este și ea un invariant euclidian.

— *Ce a pus în evidență analiza unui sistem format din două corpuri ?*

— Că între acestea acționează două forțe diferite : una de atracție, mai generală decît cea newtoniană, și una de

respingere, ce devine importantă cînd distanțele dintre corpuri sînt foarte mari. Pentru găsirea efectivă a expresiei primei forțe este necesar să se integreze complicatul sistem de ecuații de mișcare. Impunînd condiția ca ecuațiile de mișcare să descrie și avansul periheliului, s-a obținut că forța de atracție este alcătuită din forța newtoniană și o forță complementară.

— *Pentru distanțe mari, ca în cazul galaxiilor, forța de respingere devine considerabilă ?*

— Da. Pornind de la legea de conservare a impulsului, acad. Octav Onicescu a reușit să obțină teoretic legea empirică a lui Hubble : galaxiile se îndepărtează unele față de altele cu viteze ce cresc odată cu distanțele dintre ele. Mai mult, punîndu-se în evidență forța de respingere, proporțională cu distanța, s-a găsit o motivare pentru forțele de respingere ce au fost introduse în unele modele de univers.

— *Cunoașterea naturii poate fi vreodată încheiată ?*

— Reamintim că natura prezintă atîtea fațete, încît cunoașterea ei nu poate fi considerată niciodată încheiată. O teorie nu este un „alef" în care să se reflecte întregul Univers... Iar apariția de noi și noi teorii constituie o măsură a caracterului nesfîrșit al cunoașterii.

MARILE ENERGII ALE COSMOSULUI

Convorbire cu prof. univ. dr. docent **ARPAD PAL**

— Cînd vorbim de marile energii ale Cosmosului eliberate de agregatele sale, stelele, avem în vedere energia gravifică, energia din reacțiile termonucleare și energia rezultată din procesele de anihilare. *Să începem cu prima formă de energie care apare în lanțul evoluției corpurilor cerești, în acest „joc" permanent al materiei în Univers.*

— Materia în întregimea ei se află într-un cîmp gravific care conferă fiecăruia o energie potențială. Nefiind uniform răspîndită, materia formează nori, în sînul cărora datorită aceleiași neuniformități vor exista zone mai dense

care, acționînd conform legii atracției universale, vor atrage particulele materiale din jur.

— *Cum se găsesc acestea, inițial ?*

— La temperaturi foarte scăzute, pe care azi le întîlnim în spațiile interstelare, în urma atracției, particulele se vor îngrămădi, energia lor potențială transformîndu-se în energie cinetică manifestată prin încălzirea materiei ce se îngrămădește. Materia norului se concentrează în jurul diferitelor centre, formînd niște globule care se încălzesc tot mai mult pe măsura îngrămădirii materiei. Astfel, norul inițial diform se rupe formînd mai multe globule obscure, numite așa pentru că energia cinetică eliberată încă nu e suficientă pentru a radia în exterior. Fiecare particulă dispune inițial de o cantitate de mișcare. Din însumarea acestora în urma îngrămădirii particulelor, apare mișcarea de rotație și alta de revoluție a globulei în jurul unui centru al norului. Aceste formații primordiale în care forța dominantă este cea gravifică s-au pus în evidență prin fotografierea nebuloaselor.

— *Cum se face trecerea de la globulă la protostea ?*

— Procesul de îngrămădire continuîndu-se, energia cinetică a globulei crește și, în consecință, crește și temperatura globulei. Odată cu aceasta crește forța de expansiune a gazului din interiorul globulei, care se opune condensării, reușind doar s-o frîneze. O parte din energia cinetică, nu neglijabilă, scapă în exterior sub formă de radiație, încît globula începe să apară luminată, de unde numele de protostea. Aceasta încă nu dispune de forțe interne suficiente pentru a-și opri comprimarea, pentru a-și stabili o dimensiune proprie.

— *Ce se întîmplă între timp ?*

— O serie de procese de ordin chimic au loc în materia protostelei. Materia inițială este formată din molecule. Acestea încălzindu-se, atomii lor se descătușează ; legăturile moleculare se rup și atomii eliberați, grație energiei pe care o absorb, formează materia disociată. O condensare în continuare a materiei produce noi cantități de energie sub formă de căldură, care atacă edificiul atomic al materiei.

— *La temperaturile din jur, de 28 000 grade absolute, ce se întîmplă cu forțele care leagă electronii de nucleu ?*

— Cedează. Electronii, absorbind energia calorică, se vor elibera pe rînd, ceea ce face ca edificiul atomic — for-

mat tocmai din electronii care circulă în jurul nucleului și care opresc întrepătrunderea lor — să se surpe, formînd o materie ionizată, compusă dintr-un gaz de nuclee și un gaz de electroni. În acest scop e nevoie însă de o mare cantitate de energie, pe care contracția simplă nu o poate furniza. Dar surparea edificiului nuclear începută produce o contracție, din ce în ce mai rapidă, o prăbușire (numită în literatura de specialitate „colaps“) care, într-un timp scurt, furnizează energia necesară ionizării complete a materiei.

— *Odată cu condensarea materiei, distanța la centru a particulelor descrește, de unde și o creștere a vitezei de rotație a protostelei. Ce se produce în consecință?*

— O deformare a protostelei, care din sferică devine tot mai turtită, tinzînd spre forma de disc. Materia de la margine, neputînd urma goana în rotație a discului, se desprinde (instabilitate dinamică) și va forma, prin rupere, corpuri noi, care gravitează în jurul celui central. Dar destinele celor două categorii de corpuri sînt foarte diferite. Corpul central, foarte masiv, continuă să se îngrămădească în continuare, realizînd în interiorul său temperaturi foarte înalte, de ordinul milioanelor de grade, și devine un corp fierbinte, care radiază în exterior o cantitate tot mai mare de energie, deci devine tot mai strălucitor. În același timp, masele desprinse au continuat să se comprime la rîndul lor, dar din cauza micilor lor dimensiuni ele nu au ajuns la temperaturi mari și au format corpuri reci, planetele care au doar cîteva mii de grade în centru.

— Protosteaua, reprezentată prin corpul central tot mai strălucitor, își încetinește comprimarea datorită creșterii forțelor interne de expansiune, în urma creșterii temperaturii. *Ce se petrece cînd energia eliberată e suficient de mare?*

— Forțele interne echilibrează pe cele gravifice și comprimarea se oprește. Dar nu energia eliberată prin contracție poate să realizeze acest lucru, ci reacțiile termonucleare amorsate, la milioane de grade, în nucleul protostelei, care devine un corp cu formă și dimensiuni determinate, adică o stea, un soare.

— *Ce rezultă din crîmpeiul de evoluție a materiei expus aici?*

— Că energia gravifică este primordială, creînd condițiile pentru amorsarea altor energii. Ea devine din nou do-

minantă în fazele ultime ale stelei, după epuizarea surselor de energie nucleară.

— Într-un mod similar, forţele gravifice îngrămădesc materia în unităţi mai mari, ca roiuri stelare şi galaxii. *Dar să vedem acum ce se petrece cu o altă energie, mult mai eficientă, a Cosmosului, cu energia provenită din transformarea parţială sau integrală a substanţei în energie.*

— Substanţa şi energia sînt componente ale materiei, între ele existînd o echivalenţă dată de formula lui Einstein, care exprimă energia ca produsul masei cu pătratul vitezei luminii. Deci unei mase (substanţe) îi corespunde o formidabilă energie. Materia, în această echivalenţă, nu dispare, ci trece dintr-o componentă în cealaltă. Transformarea parţială este realizată în Soare şi stele pe calea reacţiilor termonucleare de fuziune.

— *Prin care procese se poate obţine o transformare integrală a substanţei în energie ?*

— Prin aşa-zisele procese de anihilare, care rezultă din coliziunea unei particule cu antiparticula sa, sau, mai general, din întîlnirea substanţei cu antisubstanţa sa. Sursele cu radiaţii gamma intense detectate de sateliţii artificiali de tip Vela par, dealtfel, o confirmare a existenţei antisubstanţei şi deci a proceselor de anihilare în diferite regiuni ale Cosmosului.

— Să abordăm acum toate cele trei categorii de reacţii, mari furnizoare de energie, adică reacţiile nucleare (de fisiune), cele termonucleare (de fuziune) şi cele de anihilare (substanţă plus antisubstanţă). *Cînd se produc reacţiile nucleare ?*

— La ciocnirea unui element greu cu neutroni avînd o anumită energie. Ciocnind nucleul de uraniu—235 cu un neutron termic, el se desface în părţile-i componente : protoni şi neutroni, dar în mod exploziv, eliberînd energia de legătură dintre acestea. Dar se vor forma alte nuclee mai uşoare, utilizînd o parte din vechea energie de legătură. Astfel, în cazul nucleului de uraniu—235 se eliberează o energie de 200 MeV din care 162 MeV se înglobează în nucleul nou format, dar mai rămîne o energie de 38 MeV, care se transformă în energie calorică. Considerînd că fisiunea are loc la miliarde de atomi de uraniu, în timp de o secundă, se vede că energia rezultată e uriaşă.

— Soarele conţine 79% hidrogen, 20% heliu, iar pentru toate celelalte elemente, inclusiv combustibilii nucleari,

rămîne abia 1%, deci aceştia din urmă sînt mult insuficienţi pentru a justifica enorma energie solară de 4×10^{33}, adică patru milioane de miliarde, de miliarde de miliarde de ergi, eliberată în fiecare secundă. În consecinţă, *apar noi reacţii. Care anume ?*

— Pentru explicarea energiilor uriaşe emise de Soare şi stele sînt necesare, într-adevăr, alte reacţii bazate pe hidrogen şi heliu, descifrate cu circa două decenii înainte de către Hans Bethe, laureat al Premiului „Nobel" în 1967.

— *Urmează deci reacţiile de fuziune ?*

— În cazul elementelor uşoare, ele sînt singurele reacţii posibile prin unirea mai multor nuclee pentru a da un element mai greu. Or, în tabloul elementelor al lui Mendeleev, al doilea element după hidrogen este heliul, cu ponderea aproximativă 4 ; deci e necesară fuziunea a 4 nuclee de hidrogen pentru a forma unul de heliu.

— *Cum se rezolvă fuziunea ?*

— Aici sînt o serie de dificultăţi. Mai întîi, corpurile la temperaturi obişnuite se află în stare solidă, lichidă şi gazoasă. Prin încălzire le putem aduce în stare gazoasă. Moleculele lor obţin astfel mobilitate mai mare şi în cazul temperaturilor crescînde — aşa cum am văzut mai sus — ele se disociază în atomi, apoi atomii, pe rînd, îşi pierd electronii ajungînd la ionizare completă sau în stare de plasmă, numită cea de-a patra stare a materiei, care formează 99,9% din întreaga masă, celelalte 3 stări familiare nouă în condiţii terestre fiind mai puţin importante. Nucleele de hidrogen, protonii, au toţi sarcini pozitive, deci conform legilor electrostaticii, ei se resping înlăturînd astfel orice posibilitate de coliziune în condiţii normale, fiecare proton avîndu-şi propriile metereze (bariera de potenţial). Dar dacă obţin viteze mult mai mari (de circa 20 de ori), ei devin nişte proiectile de artilerie, care pot înfrînge aceste bariere şi coliziunea a patru protoni se poate realiza.

— *Cum se obţin vitezele mari ?*

— Prin încălzirea rezultată din îngrămădirea materiei prin transformarea energiei potenţiale în energie cinetică. În interiorul Soarelui şi al stelelor, prin comprimarea în fazele lor protostelare se ajunge la temperaturi de ordinul milioanelor de grade (în Soare la 14 milioane de grade), suficiente pentru amorsarea reacţiilor zise termonucleare.

— *Ce se întîmplă în stele în urma reacţiilor de fuziune pe care le-au format prin comprimarea îndelungată a maselor lor ?*

— Am văzut mai sus că în acest stadiu forțele interne mențin dimensiunile stelei, care într-o fază de echilibru emite în mod constant aceleași energii, cît timp există hidrogen în nucleul ei central. În această fază se află Soarele, care de 4,5 miliarde de ani emite aceeași energie și mai are rezerve pentru această stabilitate încă pe atîta timp. După epuizarea nucleului stelei, arderea continuă în straturi, dar pe o scară mai largă, ceea ce produce creșterea debitului ei de energie, ca și dilatarea ei, ducînd la înghițirea de către Soare a planetelor învecinate și la pîrjolirea celorlalte, care, complet deshidratate, nu vor putea oferi condiții vreunei forme de viață.

— *Dacă steaua e masivă, ce se întîmplă în comprimarea nucleului ei epuizat ?*

— Poate crea condițiile amorsării succesive a arderii elementelor următoare pe care le conține, condiții cu atît mai drastice, cu cît ponderea lor e mai mare. Datorită accelerării reacțiilor, deci creșterii ritmului de eliberare a energiei, învelișurile stelei nu sunt îndeajuns de transparente pentru a elimina întreaga energie eliberată, care începe să se acumuleze în stea. Cînd învelișurile stelei nu mai pot suporta marea presiune a gazelor din interior, se produce o explozie puternică ce aruncă la mari distanțe straturile opace, dînd drumul formidabilei energii și un fenomen de novă sau supernovă apare pe cerul înstelat.

— *Cînd se petrece fenomenul de novă și prin ce se caracterizează ?*

— Observată de pe Pămînt, explozia face ca o stea invizibilă să ajungă vizibilă cu ochiul liber, strălucirea ei crescînd de sute de mii de ori. Cei vechi, crezînd că s-a format o stea nouă i-au zis novă. În cîteva ore steaua poate ajunge deci foarte strălucitoare, dar apoi în urma eliberării surplusului său de energie, steaua, în mod lent, după luni de zile, ajunge la strălucirea sa anterioară. O parte din straturile aruncate de explozie sînt reatrase ; steaua se reface, iar îngrămădirea de energie reîncepe și continuă pînă ce o nouă explozie de novă elimină surplusul.

— *La ce interval se repetă fenomenele de novă ?*

— La un interval tot mai mare de timp pînă la epuizarea stelei.

— *Ce cantitate de energie se elimină într-o explozie de novă ?*

— În cîteva ore sau zile se elimină energia pe care Soarele o furnizează în zece mii de ani de existență liniș-

tită. Cu toții am fost, dealtfel, martorii splendidei nove din constelația Lebăda, explozia avînd loc în 28 august 1975.

— *Ce este supernova ?*

— Cînd steaua e foarte masivă, eliberarea de energie e atît de rapidă încît într-un timp scurt, poate și din cauza prăbușirii din interior, apare o enormă cantitate de energie, care produce o explozie, în care strălucirea stelei crește de un miliard de ori și ea singură emite cît toate stelele din Galaxie. Soarele emite această energie într-un milion de ani tihniți. Acest fenomen, cel mai puternic din lumea stelară, se numește supernovă. Fenomenul de supernovă nu se repetă la aceeași stea, deoarece în urma lui steaua epuizată se prăbușește.

— *Deci, intervine din nou energia gravifică. Cum ?*

— Stelele golite de energie nu mai pot rezista la greutatea straturilor proprii și se contractă rapid pînă la prăbușire. Cele mai puțin masive se contractă pînă la dimensiuni terestre avînd o densitate de ordinul sutelor de tone pe centimetru cub. Sînt stelele numite pitice albe. Altele mai masive se contractă mai mult, ajung stele neutronice, cu raze de cîteva zeci de kilometri și densitatea de sute de milioane de tone pe centimetru cub. Stelele foarte masive, în prăbușirea lor, ajung la densități și mai mari, de un miliard de tone într-un singur centimetru cub. Acestea sînt celebrele găuri negre, numite astfel deoarece din cauza puternicului lor cîmp gravific, atît particulele, cît și radiațiile sînt captate ca într-un abis nesfîrșit.

— *„Jocul" materiei reîncepe ?*

— Aceste fenomene hiperdense nu sînt stabile și se pulverizează prin explozii, iar substanța lor timp de miliarde de ani se reface și... evoluția unei noi stele reîncepe, într-adevăr, ca un joc al imenselor energii pe care le conține materia.

— Descifrînd aceste frămîntări ale materiei, omul caută să ajungă să dispună de o parte din inepuizabila rezervă de energie a Cosmosului pentru a-și perpetua existența în modestul colț de Univers pe care-l stăpînește. *Ce se întîmplă cu substanța și antisubstanța din Univers ?*

— Ultima și cea mai drastică formă de obținere a energiei o oferă procesele de anihilare a substanței cu antisubstanța. În timp ce reacțiile termonucleare dau numai energia echivalentă a 0,007 din masa care intră în reacție, procesele de anihilare dau energia ce corespunde întregii mase, deci aproximativ de 141 de ori mai mare. De exemplu, un

gram de hidrogen transformat în întregime ar da energia a peste 3 000 de tone de cărbune.

— *De ce anume s-au numit de anihilare procesele de întîlnire a substanței cu antisubstanța ?*

— Pentru că ori de cîte ori are loc coliziunea dintre o particulă și antiparticulă se produce o transformare integrală în energie, după formula lui Einstein. Numirea însă e improprie, ca și cea de antisubstanță sau de antimaterie, deoarece nu e vorba de o materie care anihilează, distruge materia, ci de materia obișnuită, cu sarcini schimbate de semn, care produc transformarea ei în echivalentul său de energie.

După fizicianul suedez Alfvén, în Univers, alături de substanță există antisubstanță. La coliziunea lor are loc anihilarea cu eliberarea energiei corespunzătoare, fapt care ar explica energia existentă în marile unități de materie, adică în galaxii. Corpurile cerești sînt formate din materie sau antimaterie, după preponderența uneia sau alteia în spațiul înconjurător.

— *Se poate pune în evidență existența antisubstanței, deci a antimateriei ?*

— În procesele de anihilare apar fascicule de raze gamma. Patru sateliți de tip VELA, lansați în spațiul extraterestru, echipați cu detectoare de raze gamma, au descoperit deja circa 20 de surse permanente de raze gamma, sugerînd astfel de puncte în spațiu unde are loc anihilarea, deci și existența antisubstanței. Mai mult, la Serpuhov, în U.R.S.S., și Boulder, în California, s-au obținut antiparticule.

Capitolul III

PĂMÎNTUL ŞI SISTEMUL SOLAR

GENEZA ŞI STRUCTURA SISTEMULUI SOLAR

Convorbire cu prof. univ. dr. CHEORGHE CHIŞ

— Trăim pe această planetă albastră de aproximativ 3—4 milioane de ani şi ne preocupă, firesc, naşterea ei, care nu este un fenomen singular ! Odată cu ea a apărut în Univers întregul sistem solar, pe care oamenii l-au cercetat dintotdeauna cu firească curiozitate. Voiau să ştie cum arată celelalte planete surori, dacă acolo, pe Venus sau pe Marte, există viaţă. N-au lipsit nici cărţile de „science fiction“ în care se vorbea despre marţieni. Dar imaginea de început a oamenilor despre sistemul solar din care facem parte s-a schimbat radical, de-a lungul zecilor şi sutelor de ani, oglinzile cunoaşterii devenind tot mai limpezi. „Şi totuşi se mişcă !“ a rostit pînă la urmă Galilei în pofida ameninţărilor Inchiziţiei, arătînd prin aceasta că nu Pămîntul este centrul Universului, că este de fapt o planetă care se învîrteşte în jurul Soarelui la fel ca celelalte planete surori, la fel ca toate planetele din puzderia de sisteme planetare existente în Univers. *Dar, de fapt, cum s-a născut sistemul solar ?*

— Deşi cunoaşterea sistemului solar beneficiază în ultimii 10—15 ani de rezultate deosebit de bogate şi importante, obţinute, mai ales, cu ajutorul navelor cosmice, nu s-a ajuns totuşi să avem în prezent o teorie perfectă

asupra formării sale. Nu există o teorie care să fie unanim acceptată și care să poată să răspundă tuturor problemelor legate de structura acestui sistem.

— *Înțeleg prin aceasta că la ora actuală cunoașterea dispune de mai multe ipoteze. Care anume ?*

— Dacă ipoteza Kant-Laplace privea formarea sistemului solar numai din punct de vedere mecanic, este clar că o teorie actuală trebuie să țină seama și de procesele fizice care au loc în tot timpul formării și evoluției unui sistem planetar. În acest sens, una dintre ipotezele relativ acceptate arată că sistemul solar s-a format dintr-un nor de materie interstelară, nor din care au luat naștere atît Soarele, cît și planetele. O altă teorie presupune că Soarele, deja format, a captat un nor de materie din care s-au alcătuit planetele sistemului solar. Cert este că nașterea sistemului din care facem parte a fost un proces absolut natural care se poate repeta de fiecare dată cînd apar condițiile favorabile, așa cum, dealtfel, se petrece și astăzi în multe puncte din Univers. Deci, fenomenul de planetă sau de sistem planetar nu este nimic excepțional, ci constituie o etapă legică în evoluția unui sistem stelar și deci numărul planetelor în Univers trebuie să fie deosebit de mare.

— *Ce mărime prezenta norul primar și care este mecanismul propriu-zis de naștere a Soarelui ?*

— În cadrul primei ipoteze, conform căreia Soarele și planetele s-au format dintr-un același nor de materie, se estimează că masa acestui nor a fost, cel puțin, de două ori mai mare decît masa actuală a Soarelui. În centrul său, norul avea să se concentreze mai rapid decît în rest și, în felul acesta, a putut să apară o condensare centrală, care nu era încă Soarele, înconjurată de un disc format din gaze și praf. Treptat această masă centrală a crescut prin procesul de acreție, în decursul unei lungi perioade de timp, etapă în care din discul înconjurător aveau să se formeze planetele. După cum se știe, Soarele conține aproape 99,9 la sută din masa întregului sistem solar. Dar cu toată masa sa uriașă, datorită mișcării foarte lente de rotație în jurul axei sale, momentul cantității de mișcare a Soarelui reprezintă abia 2 la sută din momentul total al sistemului solar.

— *După cum aţi arătat, planetele s-au format din discul ce înconjura Soarele. Cum anume ?*

— Gazul turbulent din vîrtejurile ce se dezvoltau în diferite direcţii accelera particulele de praf pînă ce căpătau o viteză suficientă pentru a se ciocni unele de altele. Treptat, din aceste particule de praf se formează mici aglomerări, care, în continuare, prin ciocnire, fie se măresc, fie se fărîmiţează. Planul median al discului este locul de concentrare a acestor conglomerate. În momentul cînd în acest plan se formează un strat subţire de asemenea conglomerate, apare o instabilitate gravitaţională ce rupe stratul respectiv în bucăţi de dimensiunile asteroizilor (kilometri sau zeci de kilometri). Aceste îngrămădiri de materie acţionează gravitaţional unele asupra altora, au loc noi ciocniri între ele, conducînd spre apariţia de corpuri mai mari, care sînt nucleele planetelor. Trebuie menţionat că grăunţele de praf ce au stat la baza apariţiei acestor corpuri prin acreţie sînt cele ce nu au fost vaporizate de căldura nebuloasei primare. Ca urmare, materia care a fost cuprinsă în corpurile mai mari, în planete, diferă, depinzînd de temperatura din norul primar ; în planetele de tip Pămînt predomină metalele, oxizii şi silicaţii ; urmează materialele de tipul rocilor amestecate cu apă îngheţată şi, în sfîrşit, roci, gheaţă, metan şi amoniac îngheţate.

— Planetele de tip Pămînt s-au format, deci, printr-o succesiune de ciocniri şi o aglomerare de corpuri mai mici solide. *Cum s-au născut planetele-gigant ?*

— În ceea ce priveşte planetele gigantice, pe măsură ce se formează nucleul, în jurul lui se concentrează o masă importantă de gaze. Cînd nucleul a atins o dimensiune critică, gazul devine instabil şi se prăbuşeşte spre nucleul central. Se apreciază că în felul acesta au obţinut planetele Jupiter şi Saturn întreaga cantitate de hidrogen şi heliu din atmosfera lor. Uranus şi Neptun au un procent mai mic de hidrogen şi heliu, deoarce nucleul lor n-a ajuns niciodată la mărimea critică, iar planetele de tip Pămînt, fiind prea mici, nu au putut reţine gazul nebular. Acesta este, în mare, tabloul formării sistemului solar, dar nu trebuie să uităm că avem de-a face doar cu o ipoteză care aşteaptă să fie verificată şi, eventual, îmbunătăţită.

— *Ce considerații puteți face în legătură cu cea de-a doua ipoteză amintită la început ?*

— În ceea ce privește cea de-a doua ipoteză, aceasta este mai puțin plauzibilă, deoarece captarea norului se poate produce doar în cazuri particulare, în prezența unui al treilea corp, și acest eveniment este foarte puțin probabil. Avînd în vedere că sisteme planetare există în jurul a foarte multor stele, apariția lor nu are deci nimic excepțional. Avem de-a face cu un fenomen natural.

— *În afară de ipotezele privind nașterea sistemului planetar există însă, la ora actuală, o mare cantitate de informații privind structura lui. Ce ne puteți spune în acest sens ?*

— În primul rînd trebuie să precizăm că pînă în urmă cu 20 de ani, cînd se vorbea de sistemul solar, prin acesta se înțelegea Soarele și cele nouă planete mari. În prezent, nu mai putem să ne limităm la o asemenea prezentare a sistemului solar fără să amintim și corpurile mici.

— *Despre ce anume este vorba ?*

— De sateliții planetelor, de asteroizi, de comete și de materia meteoritică. Cu atît mai mult cu cît unele dintre aceste corpuri au dimensiuni asemănătoare cu înseși planetele mari, ca, de pildă Triton, unul dintre sateliții lui Neptun.

— Atunci cînd se vorbește de sistemul solar, de împărțirea lui în planete-gigant și planete de tip Pămînt, de corpuri mari sau de corpuri mici se au desigur în vedere anumite criterii. Între acestea se numără, în primul rînd, ordinea de mărime. *Cum sînt împărțite deci planetele în sistemul solar și, în general, cum ar putea fi sistematizat sistemul solar din acest punct de vedere ?*

— Se poate face următoarea împărțire : corpuri mari, categorie în care intră planetele Venus, Mercur, Pămîntul, Marte, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun și Pluton și cîțiva sateliți ai unor planete ca, de exemplu, Triton al lui Neptun, Io, Ganimede, Europa și Calisto ai lui Jupiter, Luna, Titan al planetei Saturn. Aceste corpuri au diametrul mai mare de 1 000 km, recordul bătîndu-l Jupiter, care are diametrul de 144 000 de kilometri.

— *Dar Pămîntul ?*

— Are 12 756 km diametru.

— *În categoria de corpuri mici cine intră anume ?*

— Ceilalţi sateliţi ai planetelor, asteroizii, cometele (ne referim la nucleul lor) şi o parte din meteori. Urmează corpurile foarte mici, în care sînt incluşi un număr foarte mare de asteroizi şi materia meteoritică (micrometeorii pot să aibă dimensiuni de cîţiva microni).

— *Desigur, există şi alte criterii de împărţire.*

— Criteriul principal este acela al mişcării corpului în sistemul solar. Planetele, asteroizii şi cometele sînt corpurile care se rotesc în jurul Soarelui pe orbite mai mult sau mai puţin alungite. În ceea ce priveşte sateliţii, aceştia se învîrtesc în jurul unei planete. De exemplu, Jupiter are în jurul său 14 sateliţi care au fost observaţi pînă în prezent, ei formînd, de fapt, în jurul lui un adevărat sistem planetar în miniatură. În legătură cu materia meteoritică, adică cu meteorii, unii dintre ei au o mişcare, de asemenea, în jurul Soarelui, urmînd traiectoria pe care s-a deplasat în trecut cometa din care au provenit ; alţii însă au o mişcare — se pare — mai puţin regulată, dar totuşi se rotesc şi ei în jurul astrului.

— *După care legi anume se mişcă toate aceste corpuri în jurul corpului central numit Soare ?*

— Toate mişcările care se produc în cadrul sistemului nostru solar se supun legilor atracţiei universale, Soarele fiind motorul central al acestei mişcări ; în acelaşi timp, corpurile se influenţează unele pe altele şi, ca urmare, mişcarea este destul de complicată. Dacă ar exista numai o singură planetă care să se învîrtească în jurul Soarelui, atunci mişcarea sa ar fi perfect eliptică. Cum însă în sistemul solar sînt — aşa după cum am văzut — mai multe corpuri, se produce o perturbaţie a mişcării, ceea ce conduce la o modificare continuă a orbitei corpului respectiv. În unele cazuri perturbaţia produsă poate fi o accelerare a mişcării, în alte cazuri poate fi o frînare.

— *Fenomenul acesta de perturbaţie a fost folosit, după cîte ştiu, şi în timpul zborurilor cosmice.*

— La zborul navei „Mariner-10“, a cărei mişcare a fost modificată de Venus pentru a fi dirijată spre planeta Mercur. Şi în cazul staţiei „Pioneer-11“ s-a produs aceeaşi perturbaţie de către Jupiter, îndreptată fiind astfel spre Saturn.

— *Ce alte criterii de împărţire a sistemului solar mai sînt ?*

— În cazul planetelor mari, acestea se împart în două grupe. Din prima grupă fac parte așa-numitele planete de tip Pămînt și anume : Mercur, Venus, Pămîntul, Marte și probabil Pluto.

— *De ce „probabil“ ?*

— Fiindcă Pluto este prea departe de noi ca să putem cunoaște exact caracteristicile sale.

— *Dar din a doua grupă ?*

— Fac parte planetele-gigant, adică Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun.

— *Care sînt caracteristicile primei grupe ?*

— În general planetele din această grupă se caracterizează printr-o densitate mai mare de 4 grame pe centimetru cub (numai Marte are densitatea de 3,96 gr/cm^3), printr-o suprafață solidă (sînt deci corpuri solide) și printr-un număr foarte mic de sateliți. În general, se presupune că aceste corpuri au o structură de felul următor: un nucleu central, foarte dens, din punct de vedere al conținutului, adică foarte bogat în fier, înconjurat de o manție, care diferă de la o planetă la alta, și o scoarță solidă.

— *Există atmosferă pe toate planetele ?*

— În general aceste planete de tip Pămînt și-au pierdut atmosfera inițială iar atmosfera pe care o au în prezent s-a format ulterior în cea mai mare parte datorită unei activități vulcanice. Mercur are, de pildă, o atmosferă extrem de rarefiată, formată, pe de-o parte, din gaze ușoare ca hidrogen și heliu, care provin în mod continuu din vîntul solar iar, pe de altă parte, din gaze grele : neon, xenon ș.a., care provin din degazarea solului.

— *A doua categorie de corpuri despre care vorbeați o reprezintă planetele tip gigant. Prin ce se caracterizează ele ?*

— O densitate foarte scăzută, care se apropie de densitatea apei. Deci nu putem vorbi propriu-zis de niște corpuri solide. Toate au o atmosferă densă și întinsă în spațiu, formată în special din metan, amoniac, hidrogen și heliu. Aceste corpuri au o mișcare foarte rapidă în jurul axei. De exemplu, pentru Jupiter ea este de 9h 56'.

— *Deci diferența este mare față de rotația Pămîntului ?*

— Diferența este de fapt și mai mare dacă comparăm aceste corpuri cu Venus, care are o rotație în jurul axei de 243,16 zile terestre și cu Mercur, care se rotește în

59,7 zile terestre. Dar aceasta nu este singura caracteristică. Trebuie să avem în vedere numărul lor mare de sateliţi. Dealtfel, se presupune că o parte din sateliţii acestor planete sînt asteroizi captaţi în decursul timpului. De exemplu, dintre cei 14 sateliţi ai lui Jupiter, 4 au o mişcare retrogradă, iar adăugînd la aceasta şi dimensiunile foarte mici, se poate presupune că ei provin din grupul asteroizilor. Este de menţionat, de asemenea, că satelitul Io posedă o atmosferă în jurul său, care produce perturbaţii în emisia radio a planetei Jupiter. Io mai are, de fapt, şi alte curiozităţi. De pildă, atunci cînd iese din conul de umbră al lui Jupiter este deosebit de strălucitor, ca şi cum temperatura scăzută în conul de umbră i-ar fi îngheţat particulele din atmosferă. După 42 de minute însă strălucirea lui revine la normal.

— Care este conţinutul de elemente al acestor planete-gigant ?

— Ele conţin o mare cantitate de hidrogen şi heliu, iar cantitatea de elemente grele este mult mai scăzută decît cantitatea existentă în planetele de tip Pămînt. Un model de structură interioară pentru aceste planete gigantice arată că în centru există un nucleu mic format din fier şi siliciu, o pătură din hidrogen metalic, iar pătura exterioară este alcătuită din hidrogen molecular lichid.

— Acest tip de planete pot să evolueze spre tipul de planete Pămînt ?

— S-ar putea presupune că nucleul se aseamănă cu un nucleu de planetă telurică, dar restul structurii este diferit. Problema care se pune şi care este încă neelucidată are în vedere faptul că atît Jupiter, cît şi Saturn emit în spaţiu mai multă energie decît energia primită de la Soare.

— Cum se explică acest fenomen ?

— Una dintre presupuneri constă în aceea că energia pe care o emit aceste corpuri provine din contracţia planetei. Astfel calculele au arătat că în cazul lui Jupiter o contracţie de 1 mm pe an este suficientă pentru a explica energia pe care o emite şi care este aproape de două ori mai mare decît cea primită de la Soare. Mai există şi o altă ipoteză, conform căreia această energie ar proveni din energia primară apărută în momentul formării planetei, pe care a înmagazinat-o şi pe care acum o răspîndeşte în spaţiu.

EVOLUȚIA PREGEOLOGICĂ A PĂMÎNTULUI

Convorbire cu prof. univ. dr. SIMION PAULIUC

— Odată cu pătrunderea omului în Cosmos, cercetările astronomice s-au îmbogățit considerabil, ritmul informațiilor privitoare la sistemul solar crescînd exponențial. În acest context, au fost accelerate și studiile multi și interdisciplinare asupra Terrei. *Ce însemnătate prezintă de fapt cunoașterea planetei pe care o locuim ?*

— Descifrarea cît mai exactă a istoriei Pămîntului, a diferitelor evenimente și procese care au avut loc în trecut în diferite regiuni prezintă o mare însemnătate pentru stabilirea locurilor în care au existat condiții favorabile pentru formarea zăcămintelor de petrol, gaze, cărbuni, sare, diferite minereuri și roci utile, în scopul descoperirii de noi resurse și materii prime, minerale și energetice, atît de necesare dezvoltării societății contemporane. Această cerință a impus revoluționarea științelor geologice, prin utilizarea în cercetarea Pămîntului a celor mai noi cuceriri din domeniile fizicii, chimiei, informaticii și... astronauticii, prin extinderea cercetărilor pe toată suprafața continentelor și a oceanelor, prin cercetarea structurii adînci a planetei.

— *Pe ce se bazează această descifrare a trecutului geologic ?*

— În primul rînd pe o bună cunoaștere a proceselor geologice care au loc în prezent. Marele nostru poet Mihai Eminescu arăta în „Glossă" : „Tot ce-a fost ori o să fie / În prezent le-avem pe toate"... Într-adevăr, dacă observăm, de exemplu, că masele de calcare (piatră de var) se formează prin acumularea scheletelor de corali și alte organisme, în mări calde, la adîncimi de sub 50 m și întîlnim astfel de calcare, împreună cu resturi de corali, în culmea Pietrii Craiului, putem presupune că pe locul unde se înalță azi un masiv de 2 000 m înălțime a existat, în trecut, o mare caldă cu ape puțin adînci. De asemenea, comparînd bazaltele exploatate în carierele de la Racoșu de Jos cu cele care formează conul vulcanic al Vezuviului, deducem că la Racoș au avut loc în trecut erupții vulcanice asemănătoare cu cele ale Vezuviului.

— *Cum se poate determina cu exactitate vîrsta unor roci ?*

— În ultimele decenii, fizica nucleară a pus, de pildă, la dispoziția geologilor o metodă destul de precisă pentru determinarea vîrstei exprimate în ani a diferitelor minerale și roci. O astfel de metodă se bazează pe studiul cantitativ al produselor de dezintegrare radioactivă a izotopilor unor elemente ca uraniul, potasiul, carbonul etc. Aceasta, pe de o parte... Pe de altă parte, cercetările geologice au arătat că o rocă este cu atît mai veche cu cît ea conține resturi fosile ale unor organisme mai primitive, mai puțin evoluate. Mai precis, datorită contribuției aduse de științele moderne s-au extins cercetările geologice, ceea ce a făcut să crească cantitatea de date despre structura planetei noastre, putînd să reconstituim istoria Pămîntului, de la formarea sa ca planetă și pînă azi. Cunoașterea evoluției pregeologice a Pămîntului este dealtfel necesară pentru a explica evoluția structurală a litosferei, cauzele mișcărilor tectonice.

— *Datele cosmogonice contemporane ne oferă, în acest sens, un material extrem de bogat, care stă la baza actualelor concepții privind evoluția pregeologică a Terrei. Care sînt principalele concluzii ?*

— Pornind de la ipotezele lui O.J. Schmidt, Ter Haar, G.P. Kuiper etc. se admite că Pămîntul s-a format din concentrarea gravifică a materiei, din nori reci de praf și gaze. La început, temperatura Pămîntului era mai scăzută decît punctul de topire al materiei, iar compoziția sa chimică era apropiată de compoziția chimică medie a meteoriților. Trebuie să precizez un lucru, și anume faptul că, în baza datelor recente, se apreciază pentru faza preplanetară a Pămîntului vîrsta de aproximativ 10 miliarde de ani, iar pentru faza planetară, de la formarea primei cruste, circa 4,7/5 miliarde. Diferențierea materiei în geosfere de anumită compoziție chimică și densitate a fost posibilă în urma încălzirii Pămîntului. Se apreciază că perioada de încălzire a avut loc între 5 și 4,5 miliarde de ani și s-a datorat căldurii provenite din dezintegrarea substanțelor radioactive, care în acel timp erau în cantitate mult mai mare.

— *Încălzirea Pămîntului a fost favorizată și de alți factori ?*

— De căldura rezultată din compactizarea gravitațională a materiei și din ciocnirea sa cu fragmente solide me-

teoritice care au intrat în sfera lui de atracţie. Creşterea condiţiilor termice ale materiei din constituţia Pămîntului a determinat o repartiţie uniformă a căldurii.

— *Şi ca urmare ?...*

— S-a ajuns la temperatura de topire a materiei, în care condiţiuni a avut loc procesul de diferenţiere gravitaţională, cu separarea componentelor mai grele în adîncime şi a fracţiunilor mai uşoare, din partea superioară.

— *Cînd s-a format scoarţa terestră ?*

— Fără a intra în alte amănunte, ea s-a format în primele etape ale evoluţiei planetare a Pămîntului. În procesul de diferenţiere gravitaţională, se separă din mantaua superioară, mai întîi, stratul bazaltic, în etapa geologică veche (4,5—4 miliarde de ani) şi mai tîrziu stratul granitic, în etapa protoarhaică (4—3,5 miliarde de ani.) Dealtfel, istoria Pămîntului a fost împărţită în 5 ere geologice : arhaică, proterozoică, paleozoică, mezozoică şi neozoică. Erele arhaică şi proterozoică, numite şi ere precambriene, cuprind timpul care a trecut de la formarea Pămîntului ca planetă şi pînă la apariţia primelor organisme nevertebrate cu organizarea mai complexă, cum au fost trilobiţii, primii corali etc., acum 555—540 milioane de ani.

— *Ce s-a întîmplat cu sedimentele depuse pe fundul mărilor în acest uriaş interval de timp de peste 4 miliarde de ani ?*

— Au fost puternic modificate, sub acţiunea presiunilor şi temperaturilor ridicate din adîncul scoarţei terestre, fiind transformate în şisturi cristaline, asemănătoare cu cele care formează azi Munţii Făgăraş. În astfel de roci au fost întîlnite urme conservate de organisme : spori, alge etc.

— *În cursul erelor precambriene s-au petrecut nenumărate evenimente. Care anume ?*

— S-au înălţat mai multe lanţuri muntoase, care au fost apoi distruse prin eroziune. Pe teritoriul ţării noastre roci de vîrstă precambriană se cunosc în nucleele de şisturi cristaline ale lanţului Carpaţi, în fundamentul Podişului Central Moldovenesc şi al Cîmpiei Române la adîncimi de 100—1 500 m, sub depozite sedimentare mai noi, precum şi în Munţii Măcinului.

— *În acest sens, dorim cîteva informaţii privind vîrsta istorico-geologică a Pămîntului, a mişcării scoarţei terestre.*

— Înfăţişarea actuală a suprafeţei Pămîntului, cu fru-

musețile și bogățiile sale subterane (petrol, cărbuni, minereuri etc.) este rezultatul unui lung șir de mișcări și transformări ale scoarței terestre. După cum arătam mai înainte, în cursul celor peste 5 miliarde de ani de existență, pe suprafața globului terestru s-au înălțat numeroase lanțuri muntoase, care au fost transformate apoi în cîmpii sub acțiunea distrugătoare a apelor, s-au format și au dispărut mări și oceane, au avut loc erupții vulcanice și cutremure de pămînt. Aceste fenomene au loc și în prezent și vor continua încă multe miliarde de ani.

— *Unde pot fi puse în evidență dovezi despre mișcările din trecutul geologic al scoarței terestre ?*

— Oriunde, chiar și în regiunea carpatină. Pentru aceasta nu avem decît să privim cu atenție straturile de argile, marne și nisipuri care apar la suprafața pămîntului în lungul Văii Prahovei sau Teleajenului. Vom constata că ele cuprind numeroase resturi de animale (scoici, melci) foarte asemănătoare cu cele care trăiesc și în Marea Neagră.

— *Ce dovedește aceasta ?*

— Că straturile de nisip și argilă respective s-au format pe fundul unei mări. În momentul depunerii, straturile erau cvasiorizontale, azi le vedem înclinate și cutate, ceea ce dovedește că, după formarea lor, straturile au suferit mișcări și deformări importante. Cercetînd cu atenție straturile de roci sedimentare care apar la suprafață, ca și cele străbătute de forajele pentru extracția țițeiului în regiunea deluroasă dintre Munții Carpați și cîmpie, geologii au reconstituit istoria din ultima perioadă geologică (neogenă) a acestei regiuni.

— *Cum se prezintă ea ?*

— Acum circa 30 milioane de ani, în Miocenul inferior, această regiune a fost acoperită de apele unei mări pe fundul căreia se depuneau pietrișuri, nisipuri și argile aduse de rîuri din regiunea carpatică — pe atunci mult mai joasă ca în prezent.

— *Ce a urmat ?*

— O etapă în care aici, pe fundul mării, s-au depus mari cantități de sare și gips, ca urmare a climei calde și uscate și a izolării mării față de largul oceanului. După depunerea sării și a gipsului, apele mării care acopereau regiunea precarpatică s-au îndulcit treptat, continuîndu-se depunerea de nisipuri și argile bogate în resturi organice. Cu trei milioane de ani în urmă, marea din regiunea Băicoi, de exemplu, s-a umplut cu materiale sedimentare,

transformîndu-se într-o regiune mlăştinoasă, în care s-a dezvoltat o bogată vegetaţie, pe seama căreia s-au format straturi de lignit care sînt exploatate la Ceptura, Şotînga, Mărgineanca şi Filipeştii de Pădure. Au urmat apoi noi mişcări de coborîre a scoarţei terestre, însoţite de depunerea unor noi straturi de nisipuri, pietrişuri şi argile. Acum circa 1,5 milioane de ani, regiunea s-a ridicat deasupra mării.

ŞTIINŢELE PĂMÎNTULUI

Convorbire cu dr. ION CORNEA

— În ştiinţele despre Pămînt au apărut, în decursul ultimelor două decenii, numeroase descoperiri şi foarte multe idei noi. Nu este deloc exagerat dacă se afirmă că acest fapt a generat *o adevărată revoluţie în domeniul seismologiei şi vulcanismului,* revoluţie comparabilă cu cele care au urmat după introducerea teoriei evoluţiei a lui Darwin în biologie sau a modelului atomic a lui Bohr în fizică. *În ce constă o astfel de mutaţie revoluţionară pentru cunoaşterea Terrei ?*

— Această răsturnare a vechilor idei are la bază o nouă concepţie rezultată, în special, în urma cercetărilor geofizice efectuate în domeniul oceanic şi care au condus la elaborarea teoriei expansiunii fundului oceanic şi în mod implicit la teoria tectonicii plăcilor sau tectonicii globale. Dealtfel, în prezent, este aproape unanim recunoscut avansul extraordinar realizat în deceniul trecut de cunoştinţele noastre privind originea cutremurelor de pămînt, a vulcanismului, a falierii, a formării munţilor etc., procese geologice fundamentale care domină întreaga evoluţie, întreaga viaţă a planetei noastre.

— *În felul acesta s-au produs, desigur, clarificări, puneri la punct în cunoaşterea „interiorului" planetei noastre. Despre ce este vorba ?*

— Una din cele mai importante clarificări, elucidări obţinute în ultimul timp este recunoaşterea faptului că activitatea tectonică luată la scara planetară se concentrează

astăzi în zone înguste, formînd o rețea ce înconjură arii vaste de liniște relativă. O altă concluzie foarte importantă este faptul că cea mai mare parte din cutremurele de pămînt și activitatea vulcanică, precum și părți importante din resursele energetice și de minerale utile ale globului terestru sînt concentrate tocmai în aceste zone active. Iată de ce, recunoașterea unei distribuții globale ordonate, legice, a actualei activități seismice și vulcanice a fost unul din primii factori ai dezvoltării conceptului de tectonică în plăci.

— *Cu ce rezultate ?*

— Volumul considerabil de lucrări geologico-geofizice întreprinse pe toate continentele și oceanele, de-a lungul mai multor ani, a făcut posibilă o largă delimitare a marilor plăci litosferice, fiind recunoscute trei tipuri de interacțiuni la marginile lor.

— *Care sînt acestea ?*

— Avem de-a face, în primul rînd, cu margini divergente, locul unde plăcile se depărtează unele față de altele și unde este sediul de naștere a noii litosfere ; astfel de zone sînt bîntuite de numeroase cutremure superficiale, de mică adîncime, cu focare pînă la 60 km. Urmează marginile convergente, adică zonele de subducție, de fose și arcuri insulare și de compresiune și ridicări majore, zone de distrugere a litosferei, zone cu intensă activitate vulcanică și cu violente cutremure de pămînt (adîncimea focarelor pînă la 700 km). În sfîrșit, cunoaștem astăzi marginile de alunecare, care cuprind numai convergențe sau divergențe minore ale plăcilor, zone în care se produc majoritatea cutremurelor de pe glob (cutremure normale).

— *Ce se întîmplă la marginea plăcilor ?*

— Forțele care modifică exteriorul globului terestru se manifestă activ prin mișcări și deformări care pot fi observate și măsurate. Cunoașterea mai aprofundată a acestor forțe și a materialelor crustale asupra cărora ele operează este de o extremă importanță, nu numai pentru felul nostru de a înțelege dinamica globului luată în întregime, dar și pentru motive mult mai importante de ordin social, economic, filozofic și chiar politic.

— *Adică ?*

— Mișcările care operează aici pot crea probleme majore pentru populația din zonele respective, deși în trecutul geologic aceste mișcări, aceste procese au produs o largă mineralizare de interes economic.

— *De ce filozofic și politic ?*

— Dacă vom cunoaște în detaliu aceste procese vom fi în posesia unei arme puternice împotriva tuturor filozofiilor de ordin metafizic sau religios.

— *Unde se găsesc sectoarele stabile pe glob ?*

— Între zonele de rift, unde s-a creat o nouă litosferă și zonele de coliziune, în care litosfera a fost distrusă, se găsesc sectoare stabile ale plăcilor. Aceste zone sînt de un calm relativ, nu absolut ; în ele se produc mișcări mai ales verticale, are loc un vulcanism local, dar adesea destul de vast. În mare, activitatea tectonică ce are loc la marginile plăcilor mari și caracterul larg al deformărilor ce au loc de-a lungul acestora sînt astăzi binecunoscute. În detaliu însă, natura forțelor care modifică marginile plăcilor și interacțiunea dintre acestea și plăcile înseși este departe de a fi lămurită. Am în vedere, în acest sens, modul specific de amplasare a noului material crustal, la marginea plăcilor divergente, mecanismul de faliere asociat cu procesele de rupere, procesele care cauzează ridicările și subsidențele din zona de rupere, natura și cauzele vulcanismului în zona de rupere și la oarecare distanță de această zonă etc.

— *Ce alte fenomene geologice sînt mai greu de abordat ?*

— Mult mai complexe și mult mai greu de atacat sînt procesele de la marginile convergente. O geologie complicată, rezultată dintr-o deformare intensă și din reacția foarte complexă a unei cruste groase, cît și caracterul submarin de situare a procesului primar de subducție, toate acestea la un loc fac ca analiza proceselor în curs să fie foarte dificilă. Mai puțin cunoscute sînt și coliziunile între două margini continentale. Diferențele de intensități litosferice și proprietățile mecanice rezultate din coliziunea continent-continent în comparație cu continent-ocean indică diferențele majore în comportarea tectonică.

Acestea sînt doar cîteva din problemele care pun în evidență nevoia stringentă de efectuare a unor studii structurale, detaliate și integrate, prin metode combinate geofizice, geologice și geodezice în porțiuni selecționate cu grijă atît în zonele de rupere, cît și în zonele de subducție.

— *Ce se poate deduce de aici ?*

— Că numai pe Pămînt sînt asigurate toate condițiile necesare pentru a se produce cutremure, o vie activitate vulcanică, fenomene de orogeneză, eroziune, sedimentare

etc., procese geologice fundamentale, cu un caracter ciclic și cu o evoluție în spirală, dialectică, care modelează în permanență suprafața planetei noastre. Acest uriaș ceas de nisip, cu care poate fi asemuit Pămîntul, de roci formate și distruse, de transformări de la forme simple la forme mai evoluate domină întreaga viață a planetei noastre.

— Formată acum 4,7—5 miliarde de ani, după ultimele teorii, dintr-o masă enormă de gaze și praf cosmic, care se rotea în jurul unui soare tînăr, *planeta noastră (Pămîntul) a suferit uriașe transformări pînă a ajuns la formele ei de astăzi. Ce a dominat această dezvoltare uriașă ?*

— Două forțe motrice aflate în permanentă contradicție. E vorba de forțele care acționează în interiorul Pămîntului și cele de la suprafața lui. Prima este căldura internă, cauzată, mai ales, de procesele radioactive din interiorul Pămîntului, a doua — căldura de la suprafața Pămîntului, cauzată de procesele care se desfășoară în Soare.

Căldura internă topește rocile ajunse la o anumită adîncime, generează activitatea vulcanică, poate fi făcută responsabilă de formarea lanțurilor muntoase și, în general, de întreaga activitate tectonică de care sînt legate majoritatea cutremurelor de pămînt. Cea externă este responsabilă de majoritatea proceselor ce se desfășoară la suprafața Pămîntului și în atmosferă și care, pînă la urmă, duc la distrugerea, la eroziunea edificiilor create de forțele interne.

— *Evident, s-au făcut și se pot face încă multe ipoteze și teorii privind formarea și evoluția planetei noastre. Ce anume însă trebuie subliniat ?*

— Faptul că prin cercetările geofizice efectuate în ultimul timp în domeniul oceanic se poate pune acum o oarecare ordine în acest noian de ipoteze și teorii. După cum vom vedea, studiul fundului oceanic a permis o înțelegere mai bună a proceselor de apariție a cutremurelor de pămînt, a fenomenelor vulcanice, a formării lanțurilor muntoase și altele.

— După cîte cunosc, primele rezultate geofizice care au contribuit la fundamentarea teoriei expansiunii fundului oceanic au fost furnizate de *sondajul ultrasonic continuu și prospecțiunea seismometrică. Cu ce anume s-a soldat folosirea acestor metode geofizice ?*

— A permis punerea în evidență a unui sistem grandios circumpacific de canale înguste și foarte adînci, așa-numitele trenchuri, care se întind pe o lungime de peste

40 000 km, precum și a unui sistem continuu, nu mai puțin grandios, de reliefuri muntoase submarine, așa-numitele dorsale, care ocupă a treia parte din suprafețele mărilor și oceanelor. Trenchurile (șanțurile submarine) plonjează în unele locuri la cca 11 km sub nivelul actual al mărilor și oceanelor, fiind cu peste 2 000 m mai mari ca vîrful Everest. Tonga Trench are 10 882 m adîncime, unul din cele mai adînci trenchuri din vastul lanț de adîncituri înguste, care se întind ca un șanț în jurul bazinului central al Pacificului. Iar Marianas Trench are exact 11 033 m adîncime, măsurată cu precizie în martie 1959 de nava sovietică de cercetări oceanografice „Viteaz".

— *Cum sînt „așezate" aceste „canale" suboceanice ?*

— Trenchurile în cauză apar în apropiere și paralel cu arhipelaguri sau lanțuri muntoase de pe coastele continentelor, iar lungimea acestor șanțuri submarine nu este mai puțin remarcabilă decît adîncimea lor, unele dintre ele atingînd peste 6 000 km lungime. Dimensiunea și forma specială a acestor șanțuri au provocat, pe drept cuvînt, în momentul punerii lor în evidență, un sentiment de surprindere, de mirare. De pildă, pe mari întinderi, pe dorsalele medio-oceanice din oceanele Indian și Atlantic crestele — respectiv riftul acestor dorsale — sînt faliate și decroșate sub tensiunea forțelor care acționează sub unghiuri de 90° față de axa dorsalei. Astfel, măsurătorile geotermice efectuate pe dorsalele medio-oceanice au arătat că fluxul termic este neobișnuit de ridicat în lungul sistemului mondial de rifturi, depășind de mai multe ori fluxul termic mediu (de o milionime de calorie / cm^2 pe o secundă observată). Asemenea măsurători au arătat că fluxul termic în trenchuri — ca, de exemplu, în Acapulco Trench de pe coasta pacifică a Americii Centrale — scade sensibil față de valoarea medie.

— *Aceasta a condus, cumva, la o unitate de păreri ?*

— Cei mai mulți oceanografi sînt acum de acord că, pe sistemul mondial de rifturi, curenții de convecție au o mișcare ascendentă, iar pe trenchuri o mișcare descendentă. Mai precis, posibilitatea de mișcare a curenților de convecție, respectiv de plutire a plăcilor este acum argumentată prin punerea în evidență a unui strat ușor plastic, așa-numita asterosferă sub stratul casant al Terrei. Și încă ceva. Observațiile seismologice au arătat că viteza de propagare a undelor seismice, în acest strat, este mai mică, ceea ce arată că roca este mai puțin densă, mai fierbinte și mult mai

plastică. Aceste cercetări au evidenţiat, de asemenea, că asterosfera are o grosime de cîteva sute de km, ceva mai groasă decît litosfera şi că sub ea rigiditatea creşte din nou.

Cercetările geomagnetice efectuate în oceane au identificat zone simetrice de anomalii faţă de riftul dorsalelor iar cele paleomagnetice au determinat vîrsta şi viteza de expansiune a fundului oceanic.

— *Comparîndu-se sistemul mondial de rifturi cu datele seismologice, ce se observă ?*

— O coincidenţă remarcabilă între crestele dorsalelor şi apariţia unor cutremure superficiale de pămînt. Faptul acesta a atras atenţia că dorsalele nu sînt nişte structuri inerte, ci sub crestele lor are loc continuu o intensă activitate tectonică. De aici, s-a tras concluzia că creasta unei dorsale este frontiera care separă două plăci de litosferă care se depărtează una de alta. Această zonă de frontieră reprezintă în realitate locul de acces al lavelor bazaltice din adîncime, care, odată ajunse pe fundul oceanic, se solidifică şi obţin o anumită magnetizare sub influenţa cîmpului magnetic terestru. Procesul de ascensiune al lavelor pe fundul oceanic fiind un proces continuu, se produc anumite mişcări de deplasare divergentă a celor două plăci, iar bazaltele formate pe creastă se împart între cele două plăci litosferice.

Dacă admitem că suprafaţa şi volumul globului pămîntesc rămîn oarecum constante, înseamnă că expansiunea fundului oceanic pornind de la creasta dorsalei trebuie să fie compensată în altă parte, prin distrugerea de suprafaţă. Acest lucru îl evidenţiază foarte bine rezultatele seismologice.

— *Cum sînt „repartizate" cutremurele de pămînt ?*

— Majoritatea lor sînt concentrate în lungul a două mari centuri ; centura circumpacifică şi centura alpină. În afara celor două centuri nu există decît cutremure puţin adînci, legate de zonele de formare a litosferei şi în lungul unor falii transformatoare.

Remarcabil este faptul că într-o regiune seismică dată, adîncimile diferitelor focare nu au o suprapunere pe verticală, şi se repartizează în mare după un plan înclinat, numit planul sau suprafaţa lui Beniof.

— *În stadiul actual al modelului evolutiv al litosferei se admite că acest plan este o margine de placă litosferică ce se afundă oblic în mantaua superioară. Cum se explică această mişcare ?*

— Dacă două plăci continuă să se deplaseze una spre cealaltă, marginea uneia din ele se scufundă oblic sub cealaltă, ceea ce asigură dispariţia de suprafaţă necesară. Această situaţie apare cu un plus de claritate în cazurile cînd în lungul liniei de înfruntare a celor două plăci una este acoperită cu crustă continentală, cealaltă cu crustă oceanică. Crusta continentală mai uşoară, dar solidară cu porţiunea de litosferă a mantalei, care se află sub ea, împiedică scufundarea plăcii respective. Deci, numai placa acoperită cu crustă oceanică este aceea care se afundă în manta.

— *Modelul descris pînă în prezent, după cum se vede, asigură o bună reînnoire a fundului oceanic. Ce ne arată acest lucru ?*

— Că plăcile litosferice, ca orice alt sistem material complex, sînt în continuă mişcare şi transformare ; la fel ca orice alt sistem, se nasc, se dezvoltă şi apoi mor, dînd naştere la un nou sistem, calitativ superior.

— *Aceasta favorizează, cumva, cunoaşterea din timp a fenomenului seismic ?*

— Predicţia cutremurelor de pămînt (a locului, momentului şi a energiei eliberate) este unul dintre scopurile de importanţă majoră spre care tinde cercetarea actuală din domeniul fizicii Pămîntului, în general, şi al seismologiei, în special.

În ultimii 10 ani s-au realizat progrese mari în cîteva ţări (R.P. Chineză, S.U.A., Japonia), strîngîndu-se date importante referitoare la activitatea seismică şi fenomenele precursoare şi acumulîndu-se o oarecare experienţă în prevederea determinării cutremurelor. Nu s-a reuşit însă pînă acum să se pună la punct o metodă unică cu ajutorul căreia să se poată prevedea orice fel de cutremur.

— *Cui se datoreşte acest fapt ?*

— Multitudinii condiţiilor extrem de complicate ce generează mecanismul de producere a cutremurelor şi a fenomenelor precursoare acestora, practic fiind necesară studierea atentă a fiecărei zone epicentrale. Dealtfel, predicţiile reuşite, dar mai ales cele nereuşite au demonstrat complexitatea fenomenului seismic şi a fenomenelor precursoare acestuia şi necesitatea de a acumula noi date de observaţie, în vederea stabilirii unor metode de predicţie certe. În orice caz, studiul detaliat al activităţii seismice şi al fenomenelor precursoare acesteia, atît ca distribuţie în spaţiu cît şi ca distribuţie în timp, pe fondul unei cunoaşteri din ce în ce

mai bune a structurii scoarţei şi mantalei superioare şi a fenomenelor fizice ce se produc în interiorul Pămîntului, este singurul în măsură să conducă, în viitor, la stabilirea unor metode corecte de predicţie seismică.

— *Ce se cunoaşte, totuşi, în prezent ?*

— O serie de date extrem de importante. Înaintea cutremurelor puternice, de exemplu, se produc fenomene geofizice precursoare de durată lungă, intermediară, scurtă şi iminentă. Aceste fenomene apar uneori cu cîţiva ani înainte de cutremur şi se manifestă atît în zona epicentrală, cît şi la distanţe mari, ce ating uneori 3—4 000 km de epicentru. Ele apar sub forma unor variaţii ale unui număr mare de parametri fizici şi, de regulă, foarte mici şi lente, fiind cîteodată mascate de variaţii mult mai mari (uneori cu un ordin de mărime), provocate de variaţii de temperaturi, presiune, umiditate etc. precum şi de cauze încă necunoscute. Trebuie precizat, de asemenea, că variaţia parametrilor precursori nu este întotdeauna asemănătoare, putînd diferi de la o zonă seismică la alta. În acest sens, se poate vorbi despre anumite caracteristici particulare ale fiecărui focar. Se observă uneori chiar o comportare contradictorie, neexplicabilă însă, a anumitor parametri.

Din această cauză, urmărirea în timp şi spaţiu a unui singur parametru fizic sau a unui număr mic de parametri nu este elocventă, fiind necesară o corelare a variaţiei tuturor parametrilor la care se observă o dependenţă faţă de activitatea seismică. Observaţiile trebuie făcute cu mare precizie şi fineţe, căutînd să se elimine influenţele datorate altor cauze.

— *Ce concluzie se impune ?*

— În vederea realizării unei cît mai bune predicţii este absolut necesar să se studieze, după cum am arătat mai înainte, concomitent cu activitatea seismică şi fenomenele geofizice, geologice şi biologice asociate marilor cutremure. De aici, necesitatea de a se studia mişcările crustale recente, seismotectonica zonelor seismice şi variaţia cîmpurilor naturale (geomagnetic, gravific, geotermic, georadioactiv, geoelectric, baric etc.).

Capitolul IV
FIZICA DE DUPĂ EINSTEIN

PE MERIDIANELE FIZICII

Convorbire cu dr. VIOREL FLORESCU

— Istoria infinită a Universului este — așa cum arată F. Engels în „Dialectica naturii" — un circuit „în care nimic nu e etern decît materia în veșnică transformare, în veșnică mișcare și legile după care ea se mișcă și se transformă" [1]. Acest postulat este dovedit cu prisosință de avalanșa de descoperiri pe care fizica le-a adus, după cum rezultă din ultimele convorbiri, în domeniul atît de fascinant al micro și macrocosmosului, contribuind, alături de astrofizică, la explicarea complexelor fenomene care se petrec la scara Universului. *Care este însă punctul de vedere al fizicii în două din cele mai spinoase probleme aflate în dezbaterea gîndirii contemporane, adică în problema așa-zisei morți termice a Universului și cea a densității materiei ?*

— În 1850 fizicianul german R. Clausius a formulat principiul al doilea al termodinamicii. Conform acestui principiu, într-un sistem închis căldura se transmite doar de la un corp cald la unul rece, în așa fel încît în final în sistemul închis respectiv se produce o egalizare a temperaturilor. Nu a fost greu să se imagineze că și Universul

---

[1] F. Engels. *Dialectica naturii*, Editura politică, București, 1966, p. 28.

poate fi considerat un sistem închis. În această ipoteză ar fi de așteptat ca în conformitate cu principiul al doilea să se producă o egalizare a temperaturilor, lucru care ar duce la concluzia că toate corpurile componente ale Universului ar căpăta aceeași temperatură, dar în interiorul acestui sistem s-ar ajunge la o încetare a oricărei mișcări, a oricărui proces fizic, datorită exploziei energiilor tuturor corpurilor din sistem și, de aici, la așa-numita moarte termică a Universului, ceea ce este o speculație. Dealtfel, o speculație este și problema densității materiei. După cum este bine cunoscut densitatea este mărimea fizică rezultată din raportul dintre masa și volumul unei anumite cantități de materie. Se știe că densitatea medie a materiei nucleare este de aproximativ 10^{14} g/cm^3, a Pămîntului de 5,5 g/cm^3, a materiei din sistemul nostru solar de $2 \cdot 10^{-12}$ g/cm^3, iar a Galaxiei noastre de aproximativ 10^{-24} g/cm^3. Se observă așadar o scădere continuă a densității, care la volumul Universului ar trebui să tindă către zero. Este evident că rezultatul la care se ajunge, printr-o asemenea extensie, în acest exemplu este incorect. Este absurd să susții concluzia că în întreg Universul densitatea materiei este nulă, în timp ce într-un nucleu ea este de 10^{14} g/cm^3.

— *În ambele probleme se produce o imensă „eroare". Despre ce este vorba ?*

— Despre generalizarea unei proprietăți care este valabilă într-o parte finită a Universului la tot Universul. Or, Universul trebuie considerat (așa cum și este) un sistem deschis. Și totuși incertitudinile din exemplele menționate au putut fi depășite prin evidențierea unor aspecte noi ale unor teorii cu un grad de generalitate mai mare care au făcut ca exemplele de mai sus să devină anumite cazuri particulare.

— ***În acest sens care este contribuția adusă de Einstein prin teoria relativității ?***

— După cum se știe, Einstein a publicat în 1905 teoria relativității restrînse, iar în 1916 teoria relativității generalizate. Se știe, de asemenea, că importanța teoriilor expuse de Einstein a devenit evidentă pentru cercurile largi ale oamenilor de știință mult mai tîrziu. Teoria relativității a putut să aducă o nouă lumină în înțelegerea fenomenelor fizice care se petrec la nivelul Universului. De exemplu, faptul că interacțiunea forțelor din mecanica lui Newton nu se transmite instantaneu, că masa nu rămîne constantă la modificări ale vitezei de mișcare a corpurilor cu valori apro-

piate de valoarea vitezei luminii, că dimensiunile spaţiului euclidian sînt completate cu o dimensiune nouă temporală a condus la explicarea şi înţelegerea unor fenomene ca cele prezentate în exemplele de mai sus.

— Se poate afirma deci că, în general, concluziile ştiinţei actuale confirmă ideea pentru care Giordano Bruno şi-a sacrificat viaţa exprimînd ştiinţific, argumentat, teoria infinităţii structurale a Universului, în care galaxiile nu reprezintă decît trepte pe scara nesfîrşită a sistemelor cosmice. Dar să mergem ceva mai departe atunci cînd vorbim de Einstein. *Care este legătura dintre gravitaţie şi relativitate ?*

— De la început trebuie să spunem că principiul relativităţii introdus de Einstein a modificat doar formularea forţei de atracţie gravitaţională descoperită de Newton. Gravitaţia face ca două corpuri să fie atrase cu o forţă proporţională cu produsul maselor lor şi invers proporţională cu pătratul distanţei dintre ele. Din acest enunţ putem constata că formularea lui Newton atinge efectul, stabileşte „ce face“ gravitaţia, fără a intra însă în mecanismul care produce gravitaţia, fără a elucida cauza mecanismului. Dealtfel, se poate afirma că pînă în prezent nimeni nu a reuşit să explice cauza gravitaţiei într-un mod satisfăcător.

— *Legea formulată de Newton a fost modificată prin enunţarea principiului relativităţii. În ce mod ?*

— După Newton, efectul gravitaţiei este instantaneu : dacă se modifică poziţia unei mase am simţi imediat o forţă modificată din cauza modificării distanţei. Printr-un asemenea mijloc am putea transmite un semnal (materializat prin forţă) cu o viteză infinită. Einstein a adus argumente valabile şi a arătat că nu putem transmite semnale mai rapide decît viteza luminii. Aşa se face că legea gravitaţiei sub forma dată de Newton nu poate fi general valabilă. Corectînd-o, pentru a ţine seama de întîrzierea datorită transmiterii unui semnal, obţinem o nouă lege, legea lui Einstein despre gravitaţie. De obicei, fizicienii folosesc în loc de semnal noţiunea de interacţiune. Trăsătura esenţială a acestei noi legi este că tot ceea ce conţine energie are totodată şi masă, adică poate să fie atras gravitaţional. În aceste condiţii, şi lumina, care are o energie, va avea şi o masă şi deci va putea fi atrasă gravitaţional. Astfel se explică curbarea razelor unui fascicul atunci cînd ele trec pe lîngă mari mase gravitaţionale (Soarele nostru, alte stele etc.).

— *Apropo de lumină. Este materială sau nu ? Care este natura sa ?*

— Desigur că lumina — că tot ceea ce ne înconjură — face parte din lumea materială, căreia îi aparținem cu toții. Lumina este familiară oricui și a fost familiară oamenilor încă din cele mai vechi timpuri. În accepțiunea modernă a fizicianului însă lumina vizibilă este doar o parte a unui vast spectru al aceluiași fenomen — radiația electromagnetică. Părțile componente ale acestui spectru se deosebesc prin valori diferite ale unei mărimi numite „lungime de undă". Atunci cînd lungimea de undă variază în spectrul vizibil, lumina își schimbă culoarea de la roșu la violet.

Să presupunem că avem o sursă luminoasă. Se consideră că din această sursă lumina izvorăște sub forma unei mulțimi de săgeți care „bombardează" obiectele din jur și care se reflectă pe obiecte, intrînd apoi în ochiul nostru. Iată-ne ajunși la conceptul de teorie corpusculară a luminii. Fizicienii au numit aceste „săgeți" fotoni și Einstein a demonstrat că fiecare din acești fotoni are o anumită energie și prin aceasta o greutate, adică o masă.

Pe lîngă conceptul teoriei corpusculare amintit a apărut și teoria ondulatorie a luminii. Ce considerații impune ? Că dintr-o sursă de lumină poate izvorî un mediu continuu care cade pe obiecte, se reflectă și intră apoi în ochi. Principalul argument folosit de Huygens, adeptul teoriei ondulatorii, împotriva teoriei corpusculare a fost acela că dacă ar exista „săgețile" pe care le prevedea teoria corpusculară, acestea — prin ciocniri reciproce — ar putea fi deviate din drumul lor și nu ar mai ajunge în ochiul nostru. Explicarea acestei obiecții a făcut să poată fi unanim adoptată teoria caracterului dual al luminii : ondulatoriu și corpuscular.

— Deci, o altă problemă dezbătută pe larg de fizicieni este cea a particulelor elementare, a descifrării tot mai spectaculare a microcosmosului. *Ce sînt deci particulele elementare ?*

— Particulele elementare sînt fragmente materiale extrem de mici, care diferă între ele prin masă, sarcină electrică, timp de viață, precum și prin alte caracteristici specifice denumite de fizicieni numere cuantice (spin, izospin, stranietate etc...) Pînă în anul 1950 se cunoșteau aproxi-

mativ 10 particule elementare, avînd un timp de viață relativ lung, ce poate fi cuprins între cîteva secunde și aproximativ 10^{-10} s. Între acestea pot fi enumerate fotonul, electronul, protonul, neutronul, neutrinul, familia mezonilor, precum și familia hiperonilor. În ultimii 20 de ani s-au descoperit însă cîteva sute de noi particule elementare, acestea avînd un timp de viață mult mai mic, aproximativ 10^{-24} s.

— *Cum s-a putut realiza studiul structurii intime a materiei ?*

— Cu ajutorul acceleratoarelor de particule, care își datoresc existența posibilității transformate în fapt de Otto von Guericke de a face vid cu ajutorul emisferelor de Magdeburg. Aceasta l-a condus pe Crookes la construcția tuburilor cu gaze rarefiate în care aveau loc descărcări electrice și, mai tîrziu, la posibilitatea de a se separa în mod conștient electronii din atomi. Electronii pot fi accelerați dacă sînt supuși „în vid“ la o diferență de potențial electric.

— *Cine anume însă a realizat prima reacție nucleară artificială ?*

— Walton și Cockcroft, care au accelerat protoni, adică nuclee de hidrogen, într-un tub vidat, lăsîndu-i în final să cadă pe o placă de litiu. În urma reacției s-a produs heliu. Un electron poate fi supus, astfel, unui potențial de maximum un milion de volți și energia căpătată va fi de un milion de electronvolți, 1 MeV.

— *Ulterior s-au obținut energii mai mari. Ce a fost necesar pentru un astfel de experiment ?*

— Ca particula electron sau proton să fie trecută succesiv prin porțiunea de spațiu în care avem un potențial electric. Pentru aceasta, particula este făcută să se miște pe o traiectorie circulară, cu ajutorul unui cîmp magnetic, astfel că la fiecare rotire energia ei crește cu un milion de electronvolți. Particula poate fi menținută pe același cerc dacă, pe măsură ce crește energia ei, se face sincronizarea intensității cîmpului magnetic, care trebuie ajustat pentru că nu putem neglija efectele prezise de teoria relativității, a lui Albert Einstein, ca variația masei cu viteza, care în această situație devin importante.

— *Își fac, deci, apariția pe „scena“ fizicii moderne sincrotroanele. Care sînt consecințele ?*

— Cu astfel de dizpozitive, avînd diametrul de cîțiva kilometri și a căror construcție implică utilizarea celor mai avansate tehnologii cunoscute astăzi, se pot accelera protonii și antiprotonii pînă la energii de 500 de mii de milioane de electronvolți sau 500 de gigaelectronvolți (GeV). De curînd, la Serpuhov (U.R.S.S.) a intrat în funcțiune un sincrotron de 3 000 GeV și la Laboratorul „Fermi" (U.R.S.S.), unul de 1 000 GeV.

— *Nu sînt prea scumpe astfel de „unelte" ?*

— Construcția unor acceleratoare cu astfel de energii este, fără îndoială, extrem de costisitoare și nu mai poate fi suportată de o singură țară. De aceea, proiectul acceleratorului de protoni de 20 000 GeV, denumit VBA (Very Big Accelerator), care va costa de zece ori mai mult decît acceleratoarele de azi, se face cu efortul comun al U.R.S.S., S.U.A. și al altor țări.

— *După accelerarea protonilor ce-a urmat ?*

— În ultimii ani s-a deschis o nouă direcție prin accelerarea nu a protonilor, ci a atomilor grei ionizați, a ionilor grei. În acest scop, se utilizează acceleratoare electrostatice de tipul Van de Graaff. Un astfel de accelerator este utilizat și la Institutul Central de Fizică de la Măgurele. Cu astfel de instalații se pot accelera chiar și ioni grei de uraniu care au un nucleu format din 92 de protoni și 146 de neutroni. Prin ciocnirea particulelor accelerate la energii mari se pot produce cîteva sute de particule cu proprietăți diferite, cu mase de repaus diferite.

Cu acceleratoarele transformăm energia cinetică în masă de repaus. Transformarea inversă, a masei de repaus în energie cinetică a moleculelor, în căldură, o facem prin fuziunea sau fisiunea nucleelor, în reactori nucleari.

— *Desigur că ne putem întreba : pentru ce face omenirea un astfel de efort de cercetare ?*

— Acest efort servește atît pentru satisfacerea setei noastre de cunoaștere, acea sete pe care natura a sădit-o în structura noastră psihologică, cît și pentru a asigura rezervele de posibilități de dezvoltare în viitor a civilizației umane. Dacă am lua în considerare numai aspectele energetice, în centralele nucleare pe care le utilizăm astăzi transformăm în căldură numai 0,9% din masa unui proton, în timp ce cu centralele nucleare prevăzute a fi utilizate la sfîrșitul secolului ajungem la 3%. Or, acesta este randa-

mentul locomotivelor cu abur de la începutul secolului XX. Pentru a face să crească acest randament, se impune o mai bună cunoaştere a proprietăţilor particulelor elementare şi a forţelor care se exercită între ele.

— *Aceasta, pe de o parte...*

— Pe de altă parte, utilizarea energiei nucleare ne leagă de rezervele de uraniu, toriu, deuteriu şi litiu de pe suprafaţa Pămîntului. Conversia în energie cinetică a masei de repaus a neutronilor sau protonilor, indiferent de nucleul în care se găsesc, nu poate fi astăzi făcută, tot din cauza ignoranţei noastre în ceea ce priveşte interacţiile dintre particulele elementare. A şti mai mult înseamnă întotdeauna, a trece de la o viziune a Universului la altă viziune, mai largă, care o înglobează pe cea veche, înseamnă a trece prin triada *teză, antiteză, sinteză.*

— Înţeleg din toată pledoaria dumneavoastră că pentru a descrie proprietăţile particulelor create cu acceleratoare a fost nevoie să se modifice complet concepţia noastră despre vid. *Cum este considerat vidul, astăzi ?*

— În fizica contemporană, vidul nu mai este un spaţiu gol, ci este o lume, ba chiar am putea spune o mulţime de lumi, un rezervor infinit de posibilităţi. Pentru mecanica cuantică, în care se descriu proprietăţile şi comportarea particulelor elementare, vidul este un sistem în care particulele pot să apară şi din care pot să dispară la intervale scurte de timp. Acest proces, denumit „fluctuaţia vidului“, nu este în contradicţie cu legile naturii cunoscute pînă în prezent, căci relaţiile lui Heisenberg permit să avem fluctuaţii de energie, dar cu cît energia este mai mare cu atît durata fluctuaţiilor este mai mică. De exemplu, din vid se pot naşte în mod spontan un electron şi un pozitron (un antielectron). Sarcina electrică totală rămîne nulă, căci electronul are o sarcină negativă, iar pozitronul una pozitivă. În schimb, apare o masă de repaus căreia îi corespunde o energie de un megaelectronovolt.

— *Cît poate dura o variaţie de energie de acest ordin de mărime ?*

— Nu mai mult de a suta miliarda parte dintr-o miliardime de secundă, conformă cu relaţia lui Heisenberg. De aceea spunem că aceste particule sînt virtuale.

— *După acest timp, ce se întîmplă ?*

— Cele două particule se reunesc şi avem din nou „vid“. Dacă vrem să le menţinem separate un timp mai îndelungat, este necesar să dăm energia corespunzătoare

maselor lor de repaus, trecîndu-le din starea de particule virtuale în cea de particule reale. În mod similar, se pot produce protoni şi antiprotoni, neutroni şi antineutroni, iar aceştia se pot transforma în alte particule, respectînd o serie de legi de conservare ca, de exemplu, cea a sarcinii electrice.

— *Astfel, poate lua naştere o întreagă lume...*

— Numai că durata acestei lumi este cu atît mai mică cu cît energia ei totală este mai mare. Ea rămîne virtuală pentru noi dacă nu consumăm energia pentru a-i da permanenţă temporală, pentru a o face reală.

Pînă acum, cu protonii acceleraţi în sincrotroane s-au putut produce particule prin transformarea energiei cinetice în masă de repaus specifică acestor particule.

— *Putem spera ca particulele virtuale să devină reale ?*

— Cu acceleratoarele de ioni grei se speră într-adevăr să se obţină un nou mijloc prin care să facem ca particulele virtuale, rezultate prin fluctuaţia vidului, să devină reale. Astfel, calculele arată că, dacă putem construi un nucleu care să aibă cel puţin 173 de protoni, de exemplu, prin ciocnirea a două nuclee de uraniu (cu cîte 92 de protoni fiecare), energia potenţială pe care ar avea-o un electron în cîmpul electric creat de acest nucleu este mai mare decît energia necesară pentru a „extrage din vid" o pereche de electron-pozitron. Electronul va fi captat de nucleu, iar pozitronul va fi respins în spaţiu. Astfel, cu energia potenţială a ionilor supragrei putem să dezintegrăm vidul, să transformăm fluctuaţiile vidului din ceva virtual într-o realitate constatabilă.

— Agenţiile de presă şi revistele de specialitate anunţă că cercetări, în acest domeniu, sînt în curs atît în laboratoarele din Europa, cît şi în cele din America. *Care este optica fizicienilor ?*

— Desigur că nu este o experienţă simplă, însă toţi fizicienii sînt convinşi că în anii viitori se vor obţine rezultate pozitive.

— *Natura are oroare de vid ?*

— Iată că ne întoarcem din nou, însă de pe alte poziţii conceptuale, la dictonul antic „Natura are oroare de vid". Dar pentru aceasta a fost necesară negaţia din epoca lui Otto von Guericke, care a făcut posibilă construcţia acceleratoarelor. „Natura are oroare de vid !"

VISUL LUI EINSTEIN SE ÎMPLINEŞTE

Convorbire cu prof. univ. dr. IONEL PURICA

— Aţi expus nu o dată ideea că aceia care, obişnuiţi cu apariţii explozive de cunoştinţe şi idei, erau tentaţi să considere că fizica trece în ultimul deceniu printr-o criză, cel puţin în raport cu biologia, pot să fie dezamăgiţi pentru că prevederile lor nu s-au realizat. De fapt *cum se pune problema în momentul de faţă în raport cu aşa-zisa criză a fizicii ?*

— Există întotdeauna un decalaj între rezolvarea problemelor noi de către omul de ştiinţă şi momentul cînd soluţiile acestor probleme ajung să fie cunoscute de marea masă a omenirii, de obicei prin aplicaţiile lor. Dacă l-am parafraza pe Eminescu, am putea spune că problemele ştiinţei *erau pe cînd nu s-au văzut, azi le vedem şi nu sînt,* căci atunci cînd omenirea profită de soluţiile acestor probleme, ele nu mai constituie de mult probleme pentru omul de ştiinţă.

Trebuie să remarcăm că nu întotdeauna sîntem capabili să şi înţelegem ceea ce utilizăm. Cîmpul gravitaţional, de exemplu, a fost utilizat de om cu mult înainte de Newton şi Einstein, dar a fost necesar geniul lor pentru ca să îl înţelegem. Înţelegerea unor procese este echivalentă cu găsirea tuturor posibilităţilor pe care acestea ni le oferă. De aici şi senzaţia de completitudine pe care ne-o dau procesele înţelese faţă de cele utilizate fără a fi înţelese.

— *Aşa s-a întîmplat, în ultima vreme, cu energia nucleară.*

— Da. Stăpînim o serie de procese, ştim să le utilizăm, construim centrale nucleare bazate pe fisiunea nucleelor de uraniu şi plutoniu şi sperăm ca, pînă la sfîrşitul secolului, să construim centrale nucleare de fuziune, cu deuteriu şi tritiu în plasmă, la temperatură de sute de milioane de grade. Cu toate acestea, pînă de curînd orice fizician ar fi spus că încă nu înţelegem mecanismul forţelor care intervin în procesele nucleare.

Dacă forţele gravitaţionale, descifrate de Newton şi descrise geometric de Einstein, ne-au lăsat multă vreme senzaţia că le-am înţeles, dacă forţele electromagnetice, descrise sintetic de Maxwell în cele patru ecuaţii care îi poartă numele şi care au fost puse de acord de Feynman

şi alţii cu mecanica cuantică sub denumirea de „electrodinamică cuantică", reprezintă astăzi prototipul de teorie a unui cîmp de forţe, care ne permite să prezicem fenomene noi cu o precizie foarte mare, forţele care intervin în procesele nucleare abia acum îşi găsesc o teorie corespunzătoare.

— *De cîte feluri sînt aceste forţe ?*

— De două feluri : Este vorba de a) „forţele slabe", care intervin în procesele de dezintegrare beta a izotopilor radioactivi, procese în care nucleele atomilor emit un electron şi un neutrin (particulă fără masă de repaus şi fără sarcină) şi de b) „forţele tari", care apar în procesele de interacţie dintre componentele nucleului, neutroni şi protoni, cît şi între o sumedenie de particule pe care ştim să le producem cu ajutorul acceleratoarelor de mare energie.

— *Unul dintre visurile nerealizate ale lui Einstein era unificarea cîmpurilor de forţe din Univers. În ce măsură el începe să devină astăzi o realitate ?*

— Trebuie precizat mai întîi că pe vremea cînd Einstein voia să construiască o teorie unitară, nu erau cunoscute decît cîmpurile de forţe gravitaţional şi electromagnetic. Or, pentru ca să se poată depăşi dificultăţile de care s-a lovit Einstein, a trebuit să ne schimbăm modul în care descriem interacţiile prin intermediul unor cîmpuri de forţe, făcînd apel la mecanica cuantică. Fiecărui cîmp de forţe i se asociază o particulă. Este interesant că tocmai Einstein a asociat cîmpului electromagnetic particula „foton" pentru a explica efectul fotoelectric. Cîmpului gravitaţional i se asociază particula „graviton", a cărei existenţă a fost pusă în evidenţă în anul trecut în urma studiilor asupra unui pulsar, probabil o dublă stea neutronică. Interacţiile electromagnetice dintre particule ca, de exemplu, electronii au loc prin schimbul unui foton între doi electroni.

În cazul forţelor slabe, este meritul cercetătorilor Salam-Weinberg-Glashow de a fi lămurit procesele de bază care au loc. Astfel, dezintegrarea beta este o interacţie care se face prin intermediul unor particule specifice forţelor slabe numite W^-, W^+ şi Z° care, spre deosebire de fotoni, au o masă de repaus mare. În ultimii ani, cele trei particule au fost identificate experimental prin utilizarea acceleratoarelor de mare energie şi deci putem spune că

mecanismul forțelor slabe este elucidat, fapt pentru care celor trei cercetători li s-a acordat Premiul Nobel.

— *Care este situația actuală în cunoașterea forțelor tari ?*

— Teoria forțelor tari își caută în prezent confirmările experimentale. Ea s-a precizat în anul trecut, în urma unei evoluții sinuoase, începînd cu anul 1964, cînd M. Gell-Mann a arătat necesitatea de a se introduce trei particule, pe care le-a numit quarkuri, cu proprietăți curioase : sarcina lor electrică, de exemplu, este sau o treime sau două treimi din sarcina electronului, or, aceasta era considerată indivizibilă. Astfel, neutronul și protonul trebuiau să fie formați din trei quarkuri, iar mezonii dintr-un quark și un antiquark. Ulterior, în 1974, prin descoperirea unei noi particule a fost nevoie să se introducă al patrulea quark, iar în 1978 Lederman descoperă necesitatea unui al cincilea quark.

— *În ce constă deosebirea dintre cele cinci quarkuri ?*

— În faptul că fiecare este caracterizat printr-o proprietate care s-a numit „gust". „Gustul" celui de-al treilea quark este „stranietatea", al celui de-al patrulea „farmecul" și al celui de-al cincilea „frumusețea". Prin analogie cu cei șase leptoni, și anume electronul, miuonul și taonul, fiecare avînd asociat cîte un neutrin, se crede că și quarkurile ar trebui să fie șase. Ultimul quark ar avea un „gust" numit „adevăr".

— *Care ar fi concluzia ?*

— Dacă particulele de tipul neutronilor, protonilor și mezonilor, din care se cunosc cîteva sute, sînt formate din quarkuri, atunci interacțiile dintre ele se datoresc interacțiilor dintre quarkuri. Or, urmărind structura electrodinamicii cuantice, în care interacțiile dintre electroni se fac prin schimb de fotoni, este necesar ca și interacțiilor dintre quarkuri să le asociem o particulă, care a fost numită „gluon" — în traducere : „lipici" — deoarece forțele tari care se exercită între quarkuri sînt forțe de atracție și sînt cu atît mai mari cu cît distanța crește, spre deosebire de cele electromagnetice, care scad invers proporțional cu pătratul distanței. Mai mult, teoria forțelor tari, prin schimbul de gluoni, este mai complicată decît electrodinamica, deoarece quarkurile și gluonii nu au numai o sarcină specifică forțelor tari, așa cum electronii au o sarcină

electrică, ci ei au trei sarcini distincte, care au primit numele de roșu, galben și albastru. Evident, teoria este mai complicată, dar în prezent ea este logic coerentă și matematic constituită.

— *Ce denumire a primit în „actul de naștere"?*

— Cromodinamica cuantică. Mai persistă numai vechea noastră obișnuință ca, atunci cînd este prevăzută o particulă, cum este quarkul, ea să poată fi și creată în laborator, dacă dispunem de suficientă energie. În cazul quarkurilor, teoria prevede că, pentru a separa quarkurile din „sacul" în care îi țin gluonii, ar fi necesar să dăm o energie care este mai mare decît masa de repaus a quarkurilor. În realitate, în loc de separarea quarkurilor, această energie face să apară noi quarkuri legați prin gluoni, deci producem mezoni sau neutroni etc.

— *Care sînt preocupările actuale?*

— Se caută dovezi experimentale specifice, prin cercetări cu acceleratoare mari de particule, efectuate atît în S.U.A., cît și în Europa, la CERN și Dubna. Sîntem siguri că următorul Premiu Nobel va fi atribuit celor care au creat cromodinamica cuantică.

— *Pornind de aici, ce predicție se face pe această mult dezbătută energetică a viitorului îndepărtat?*

— Această întrebare ne readuce la cîmpul gravitațional. Cercetările din ultimii ani, în special încercările de a descrie cuantic cîmpul gravitațional, au condus la o nouă teorie, cea a supergravitației, care nu este altceva decît o extindere în domeniul gravitației a unui principiu de transformare a particulelor elementare prin așa-zisul proces de supersimetrie.

Se știe că particulele elementare sînt dotate cu o mișcare proprie de rotație, numită spin, a cărei valoare în unități adecvate poate fi 0, 1/2, 1, 3/2, 2 etc. Important este că acele particule care au proprietățile corpurilor, adică nu se pot suprapune simultan două în aceeași stare, au spin 1/2, 3/2..., în timp ce acelea care au proprietățile clasice ale forțelor, deci se pot suprapune simultan, au spinul 0, 1, 2 etc. Astfel, electronul și quarkurile au spin 1/2, mezonii au spin 0, fotonii 1 și gravitonul 2.

Grație eforturilor de gîndire ale unui grup de fizicieni ca Salam, Ferrara, Nieuwenhuisen, Grisaru etc., s-a arătat că este posibil ca o particulă cu spinul întreg să

treacă, printr-o transformare de supersimetrie, într-o particulă cu spinul semiîntreg, diferența de spin fiind ± 1/2.

— *Dacă acest lucru este adevărat, ce considerații se pot face ?*

— Într-o atare situație putem afirma că toate particulele cunoscute, care formează Universul nostru, provin din cîmpul gravitațional. Gravitonul (2) se transformă într-un gravitin (2—1/2 = 3/2), care, la rîndul lui, se transformă într-un foton (3/2—1/2 = 1) și acesta într-un quark (1—1/2 = 1/2) sau într-un lepton.

Ceea ce este și mai straniu este că teoria prevede că acest fel de transformare succesivă are loc cu deplasare în spațiu și timp. Ea realizează și visul lui Einstein de unificare a gravitației cu electromagnetismul.

Necesitatea teoretică a existenței unei particule, gravitin (3/2), diferită de graviton (2), trebuie supusă verificării experimentale. În anul trecut, noi am propus o experiență în care se utilizau neutronii ultrareci, singurele particule fundamentale care, datorită vitezei lor mici (2—3 m/s), interacționează pregnant cu cîmpul gravitațional.

— *Care ar fi consecințele ?*

— Desigur că ideile sînt încă în fașă, dar dacă ne-am imagina consecințele pe care le-ar putea avea o astfel de transformare, ar apărea evident că, în viitorul îndepărtat, deplasarea spațio-temporală nu ne va mai lega de petrol, cărbune sau energie nucleară, fie ea chiar de fuziune, ci de procesul de transformare prin supersimetrie.

— *Avem de-a face deci cu viitorul II al energeticii. Care sînt însă perspectivele imediate ale folosirii energiei atomice în rezolvarea crizei energetice ? Mai precis, care este viitorul I al energeticii ?*

— După cum se știe, o nouă etapă în disecarea atomului a apărut după 1932, cînd s-a putut extrage din nucleu particula neutron, fără sarcină electrică, dar cu masa egală cu a protonului, nucleul atomului de hidrogen. Bombardarea cu neutroni a nucleelor de uraniu le-a permis lui Enrico Fermi, Otto Hahn, F. Strassman și Lise Meitner să descopere fisiunea nucleelor de uraniu și, cu aceasta, o nouă sursă de energie. Or, nu putem concepe rezolvarea problemelor energetice ale omenirii fără o utilizare intensivă a centralelor nucleare bazate pe procesul de fisiune a uraniului și plutoniului, care se vor substitui succesiv

centralelor bazate pe combustibili clasici : cărbune, petrol, gaze. În prezent, sînt în funcţiune 214 centrale cu o putere de peste 100 de milioane de kilowaţi ; alte 567 sînt în fază de construcţie sau proiectare avînd o putere de peste 430 milioane de kilowaţi.

În 18 ţări, s-a produs pînă acum o energie de 3 000 miliarde kilowattore cu ajutorul centralelor nucleare. În anul 2000, peste 30% din necesarul de energie va fi asigurat cu energie nucleară.

— *Cîte feluri de centrale nucleare se folosesc astăzi ?*

— Se utilizează în special centralele nucleare cu neutroni termici, care au viteze mici (2,2 km/s). Reactorii nucleari folosiţi în aceste centrale sînt însă de trei tipuri :

Primii, care s-au dezvoltat mai ales în Anglia şi Franţa, utilizează uraniu natural, sînt moderaţi cu grafit şi răciţi cu bioxid de carbon. Ei au avut o dublă utilizare şi anume producerea de energie, dar şi producerea de plutoniu pentru scopuri militare. În prezent, în cele două ţări amintite s-a trecut la alte tipuri de reactori.

În S.U.A. şi U.R.S.S. s-au dezvoltat cu precădere reactorii cu uraniu îmbogăţit în izotopul 235, moderaţi şi răciţi cu apă uşoară. Datorită volumului lor mic, astfel de reactori sînt excelenţi pentru tracţiunea navală — spărgătoare de gheaţă, submarine, purtătoare de avioane cu rază mare de acţiune. Uşurinţa tehnologiilor a făcut ca astăzi, în U.R.S.S. şi ţările socialiste, în S.U.A. şi statele dependente economic de această ţară, să se dezvolte în mod preponderent acest tip de reactor.

A treia filieră o formează reactorii cu uraniu natural, moderaţi şi răciţi cu apă grea, elaboraţi în Canada sub denumirea de CANDU. Aceşti reactori asigură cea mai bună utilizare a uraniului natural şi nu necesită uraniu îmbogăţit pe care, în cantitate industrială, îl pot fabrica numai cîteva ţări (S.U.A., U.R.S.S., Anglia etc.). Aceste caracteristici au făcut ca reactorii CANDU să fie preferaţi de ţările în curs de dezvoltare, inclusiv ţara noastră.

— *În ce măsură viitorul energeticii nucleare implică utilizarea izotopului uraniu-238, care se găseşte în proporţie de 99,3% în uraniul natural ?*

— Numai reactorii cu neutroni rapizi, reproducători, permit obţinerea acestui izotop prin transformarea ura-

niului în plutoniu. Dealtfel, sînt deja în funcţiune cîteva centrale de acest tip în Franţa, Anglia, U.R.S.S. şi R.F.G. În S.U.A., programul a fost stopat datorită temerii de a nu se prolifera plutoniul, care este şi material militar. Pe de altă parte, se intensifică studiile pentru utilizarea toriului, prin transformarea lui în uraniu, ciclu care nu prezintă pericolul de proliferare a armelor atomice.

— *Din „lipsă" de energie vom migra oare spre alte planete ?*

— Energetica nucleară ne asigură rezolvarea multora din problemele energetice, pe lungă vreme, ceea ce elimină necesitatea migrării în alte planete, unde, dealtfel, condiţiile de trai ar necesita un consum de energie mult mai mare decît pe suprafaţa Pămîntului. Dar şi pentru această migrare în Univers s-au dat unele soluţii.

În ceea ce priveşte situaţia din ţara noastră, este ştiut că la Congresul al XII-lea al Partidului Comunist Român s-a hotărît ca, în deceniul următor, energia nucleară să intervină cu o pondere de 17—18%. Pînă la sfîrşitul cincinalului 1980—1985 va intra în funcţiune o centrală de 60 MWe, iar în 1990 puterea instalată va fi de 3 900 MWe.

— *Cum este marcată la scara macrocosmosului energetica nucleară de pe Terra ?*

— Dezvoltarea exponenţială a centralelor nucleare ridică într-adevăr un aspect care, oricît de curios ar părea, marchează la scara macrocosmosului apariţia energeticii nucleare pe Pămînt.

În procesul de fisiune, 5% din energia degajată apare sub formă de „neutrini", particule fără masă de repaus şi fără sarcină. Acestea, datorită faptului că interacţionează foarte slab, pot parcurge distanţe imense în Univers. Dacă ne gîndim că la fiecare centrală nucleară de 1 000 MWe se produc circa 3 000 de MW termici din care 150 MW sînt radiaţii în spaţiu, sub formă de neutrini, Pămîntul devine o sursă intensă de neutrini în Univers.

Să presupunem că, aşa cum noi construim acum telescoape de neutrini, undeva, într-o altă galaxie, ar exista inteligenţe similare cu a noastră care ar putea considera că, în galaxia pe care noi o numim Calea Lactee, lîngă o stea pe care noi o numim Soarele, a apărut o sursă de neutrini care creşte exponenţial. Ar putea, oare, aceste inteligenţe să tragă concluzia că fenomenul observat se datoreşte dezvoltării energeticii nucleare pe Pămînt, sau, mai

probabil, ar construi nişte mecanisme fizice care să conducă la explicarea constatării lor, aşa cum facem noi cu semnalele primite din Univers, cărora le asociem găuri negre, stele neutronice etc. ?

Ceea ce rămîne cert pentru noi este că, în viitorul apropiat, analiza neutrinilor sosiţi din Univers ne va da un nou mijloc de investigare a acestuia.

Capitolul V

DRUMUL MATERIEI SPRE VIAȚĂ

UIMITORUL LABORATOR AL NATURII

„Dați-mi materie și timp și voi construi Universul !". De fapt, dacă încercăm să „traducem" această idee a lui Kant ajungem la concluzia că savantul și gînditorul german punea în evidență evoluția materiei ca un proces cosmic, pe parcursul a miliarde de ani. Fie că este vorba de apariția Universului, a galaxiilor, a sistemelor planetare, a stelelor sau de apariția vieții în Univers, natura a avut nevoie de timp pentru ca în laboratorul ei uimitor să se nască cele mai diverse forme de existență a materiei. După ultimele concluzii formulate de astronomi, Universul, de pildă, a luat naștere acum 20 de miliarde de ani, iar Soarele acum 5 miliarde de ani. Cît privește apariția vieții, data este apreciată la începutul precambrianului, acum circa 3 miliarde de ani. Dar pînă a ajunge aici, pînă ce materia nevie s-a transformat în materie vie, trecînd printr-o suită de etape ordonate cu o uimitoare precizie, a trebuit să treacă un timp „incomensurabil", timp pe care omul modern nu-l poate avea la dispoziție atunci cînd încearcă să descifreze mecanismele de apariție a vieții. Cu toate acestea, el a reușit să asambleze cele mai multe din etapele parcurse, să experimenteze ceea ce natura a creat în marele ei laborator.

Astăzi omul de ştiinţă s-a „mutat" chiar în Cosmos, odată cu trimiterea de staţii automate spre Lună, Marte, şi Venus, investigaţiile lui căutînd să dea un răspuns cît mai exact la fascinanta şi milenara întrebare : Cum a apărut viaţa ? În orice caz, la această ofensivă a cunoaşterii contemporane iau parte cele mai diferite ştiinţe şi, în primul rînd, biologia, astronomia, fizica şi chimia. Savanţii de pretutindeni sînt unanimi în a recunoaşte că viaţa nu este un fenomen singular pentru Terra, că ea poate să apară în Cosmos oriunde se găsesc condiţii propice, adică temperaturi şi presiuni situate în anumite limite. Dealtfel, se consideră — estimativ, bineînţeles — că numai în Galaxia noastră, care numără 100 de miliarde de stele, ar fi viaţă pe 100 000 de planete. Argumente sînt nenumărate, dar cel mai important îl constituie existenţa moleculelor organice descoperite în materia interstelară. Printre acestea se numără hidrogenul molecular, care reprezintă o parte însemnată din gazul interstelar, apa, amoniacul, formaldehida şi metanul. Astfel de molecule nu numai că au jucat un rol important în formarea planetelor, dar au avut un rol deloc neglijabil în apariţia vieţii în Univers. Potrivit teoriei lui Reeves, în interiorul stelelor se nasc cele mai diferite categorii de atomi, de la cei simpli de hidrogen şi heliu pînă la cei mai complecşi, care stau la baza vieţii. Aceştia sînt dispersaţi în spaţiul cosmic prin exploziile stelare, care au loc curent în galaxii. Mai mult decît atît, conform teoriei recente a lui Fred Hoyle, binecunoscut astronom englez şi a profesorului N. C. Wickramassinghe, de la Universitatea din Cardiff — în particulele de praf interstelar s-ar fi format aminoacizii şi proteinele, cărămizile necesare apariţiei vieţii. Dealtfel, cei doi savanţi afirmă că primele forme de viaţă biologică au apărut în formaţiunile de nori, compuşi din praf interstelar existent în spaţiul cosmic înainte de formarea Pămîntului. „Este o ipoteză, ne spune dr. Constantin Maximilian, extrem de plauzibilă, dacă avem în vedere faptul că pînă acum s-au descoperit aminoacizi de origine cert extraterestră în cîţiva meteoriţi, printre care se numără şi celebrul meteorit Hutchinson. O asemenea presupunere are, în orice caz, meritul de a simplifica explicaţiile actuale ale apariţiei vieţii pe mica noastră planetă. Conform acestei ipoteze este mai simplu să presupui că au pătruns pe Pămînt moleculele organice decît că s-ar fi format aici".

Cercetările cele mai recente aduc însă o serie de lămu-

riri în legătură cu apariţia vieţii, Pămîntul, ca planetă constituind, după Reeves, cel de-al treilea laborator prin care a evoluat materia pînă la apariţia vieţii. Este suficient, de pildă, de a pune într-un balon de sticlă cîteva specii chimice simple, între care apă, metan, gaz carbonic şi amoniac şi de a supune acest amestec acţiunii unei surse intense de energie : căldură, soare, raze ultraviolete sau scîntei electrice (la începutul existenţei sale, Terra a primit o mare cantitate de ultraviolete care nu erau încă filtrate de atmosferă). După cîteva ore, în această „supă primitivă", cum au denumit-o Urey şi Miller, se vor descoperi moleculele cele mai complexe. Se vor găsi chiar acizii aminaţi, din care sînt alcătuite proteinele şi materia vie. Este uşor să-ţi imaginezi cum aceste molecule se asamblează în lanţuri lungi de polimeri, care se pot constitui în oceanul primitiv ca picături microscopice. Astfel, cercetările moderne vin să umple o serie de goluri care mai există în istoria vieţii. De fapt, se asamblează una din cele mai importante verigi, poate cea mai importantă : formarea primei macromolecule capabile de a crea o alta, la fel cu cea dintîi, în dependenţă de mediul înconjurător. Noi nu avem însă dreptul să afirmăm, precizează oamenii de ştiinţă, că această primă replicare ancestrală ar fi fost inevitabilă şi încă mai puţin să afirmăm că viaţa pe Terra ar fi o excepţie. Arătam ceva mai înainte că, după aprecierile astronomilor, numai în Galaxia noastră ar exista viaţă pe 100 000 de planete.

Deci, viaţa nu este un atribut al Pămîntului, iar noi nu sîntem singuri în nemărginirea Universului, ci doar una din formele pe care le-a îmbrăcat evoluţia materiei. Întîmplarea şi necesitatea pot să fie aceleaşi şi pe alte planete şi atunci ne putem aştepta la o diversitate de forme de viaţă şi de evoluţie a materiei nevii la materia vie. Evident, problema apariţiei vieţii de tip terestru, pe bază de carbon, răspunde unor exigenţe specifice. Dar viaţa poate să apară şi pe baza altui element, în afara carbonului, ca, de exemplu, siliciul, care are proprietăţi asemănătoare, putîndu-se combina cu un număr mare de elemente. Compuşii fosforului şi sulfului, dar în special ai siliciului, spun oamenii de ştiinţă, ar putea să reziste foarte bine la temperaturi la care proteinele şi acizii nucleici se distrug, constituind substratul ipotetic al existenţei vieţii pe planetele fierbinţi. Cu alte cuvinte, în marele laborator al naturii, al Universului, de-a lungul a

miliarde și miliarde de ani, apariția vieții e posibil să fi urmat și alte căi. Cît privește geneza vieții pe Pămînt, cercetările recente au scos în evidență și alte aspecte, în afara celor evidențiate pînă acum. Ele au arătat că proteinele și acizii nucleici, substanțe de care se leagă existența vieții, s-au putut forma, cum spune prof. dr. docent Petre Raicu, „pe cale abiogenă, în condițiile oceanului primitiv și ale atmosferei specifice. Dealtfel, primele organisme vii au rezultat, după cum se știe, din interacțiunea proteinelor și a acizilor nucleici și ele se caracterizau prin capacitatea de autoreplicare". Tot cercetările recente au demonstrat că odată cu apariția vieții a apărut și codul genetic, valabil pentru toate viețuitoarele. Astfel, cea mai veche „limbă" utilizată de materie în evoluția ei este cea folosită în mesajele genetice : ADN, ARN, Proteine, iar celulele, după cum arată Trapeznikov, sînt cele mai vechi mașini cibernetice. Un motiv suficient pentru a considera dezvoltarea inteligenței ca una din soluțiile imaginate de evoluție, în miraculosul laborator al naturii, pentru ca supraviețuirea să fie asigurată. Să vedem însă pe larg care sînt datele principale ale problemei...

VIAȚA — FORMĂ BIOLOGICĂ DE MIȘCARE

Convorbire cu acad. EUGEN MACOVSCHI

— *Ce înseamnă de fapt apariția materiei vii ?*

— Apariția vieții este unul dintre salturile calitative cele mai importante în evoluția materiei. După cum știm, aceste situații nodale încearcă să fie exploatate de idealism și fideism. Dacă însă știința de azi nu poate încă sintetiza în laborator materia vie, ea știe să formuleze problema originii vieții ca o problemă referitoare la lumea materială, mai exact ca o problemă fizico-chimică.

— *Care au fost principalele teorii, imaginate în cursul timpurilor, privind apariția vieții pe Pămînt ?*

— O primă teorie, după care viața este tot atît de veche ca și Universul, este greu de susținut cu argumente

științifice, deoarece viața cere anumite condiții fizice și chimice (apă lichidă, temperatură între anumite limite și... în orice caz, alcătuiri moleculare complexe), care nu sînt realizate pretutindeni în Univers și în orice etapă de evoluție a sistemelor stelare. Ca să fim și mai pe înțeles, putem spune că viața este imposibilă pe stelele fierbinți sau pe corpuri cerești aflate la temperaturi foarte scăzute.

— *Deci, această teorie cade.*

— Există însă o altă teorie, care susține că viața a apărut în condiții cu totul excepționale undeva în Univers, de unde s-a răspîndit însămînțînd diferite planete printre care și Pămîntul. Este așa-numita teorie a panspermiei cosmice. Germenii de viață ar fi putut eventual călători împinși de presiunea luminii. Dar condițiile fizice din spațiul cosmic sînt distrugătoare pentru materia vie ; singura modalitate de transport interplanetar sau intergalactic al vieții ar fi navele cosmice speciale, ceea ce presupune un grad foarte înalt de civilizație atins de viața extraterestră.

— *Așa după cum știm, nici această teorie nu a putut fi admisă. Știința a contracarat-o prin argumente de necontestat. Care sînt acestea ?*

— Mai întîi trebuie să ținem seama că materia vie are o compoziție și o structură foarte complexe, mult diferite de cele ale materiei nevii, de care se ocupă geologia. De asemenea, materia vie se prezintă sub formă organizată (virusuri și celule) și astăzi apare întotdeauna prin filiațiune complexă din organizări vii preexistente. Iată de ce știința admite azi că viața terestră este rezultatul evoluției cosmice a materiei, în condițiile specifice Pămîntului nostru. Această evoluție, în condiții diferite, ajunge la trepte mai mult sau mai puțin înalte. Astfel, în spațiul cosmic s-au observat nori de substanțe organice relativ simple ; dar combinațiile organice ale carbonului sînt de fapt premisa apariției materiei vii. Pe Pămînt, acum 3—4 miliarde de ani, existau condiții pentru ca materia organică să evolueze spre forme complexe care alcătuiesc substratul substanțial al vieții.

— *Ce este deci viața ?*

— Deocamdată, știința nu a descoperit natura vieții și de aceea nu s-a ajuns încă la o definiție exactă și unanim acceptată. „Viața este modul de existență al corpurilor albuminoide, al cărui moment esențial este *permanentul schimb de substanțe cu natura exterioară înconjură-*

toare..." [1], arăta F. Engels ; „Viaţa este o forţă agresivă asimilatoare, care luptă prin reproducere împotriva degradării" [2], susţine Gr. T. Popa, iar P. Roux o consideră ca „însuşirea unor sisteme deschise capabile de asimilare, catabolism, excreţie, creştere, înmulţire, ereditate, evoluţie etc., dotate cu *autofuncţie* (principiu de individualizare) şi cu autoreglare" [3]. După cum se observă nu există o unitate de păreri în ceea ce priveşte definiţia vieţii, aşa cum încă nu s-a ajuns la o părere unanim acceptată nici în privinţa materiei organismelor vii, purtătoarea vieţii. Se ridică cu acuitate problema unei definiţii a vieţii care să scoată în evidenţă ceea ce se cunoaşte şi ceea ce nu se cunoaşte în legătură cu ea.

— *În ceea ce vă priveşte, pentru care definiţie optaţi ?*

— După părerea mea „viaţa este un fenomen de esenţă materială, deocamdată necunoscută, ce se manifestă la nivelul materiei vii a cărei natură încă nu este pe deplin lămurită". Fără îndoială, nici această „definiţie" a vieţii nu lămureşte nimic, dar, spre deosebire de celelalte, arată limpede stadiul actual al cunoştinţelor noastre cu privire la viaţa şi materia vie.

— *Cum progresează totuşi cercetările în problema originii vieţii ?*

— Întrebarea este interesantă, dar problema este extrem de dificilă. Dificultatea principală constă în aceea că, aşa cum am văzut, nu se ştie încă exact ce este viaţa, nu s-a ajuns încă la definiţia ei exactă ; chiar şi natura materiei vii încă nu este suficient cunoscută. De aceea, în acest domeniu atît de pasionant, părerile sînt împărţite. Unii sînt convinşi că secretele vieţii trebuie căutate în „metabolism", adică în chimismul coordonat, care se desfăşoară în organismele vii, alţii consideră că viaţa depinde de o anumită structură specifică, biostructură, existentă numai în domeniul viului. În peisajul gîndirii contemporane se găsesc însă şi adepţi ai idealismului mistic, care, prin părerile pe care le promovează, vin în contradicţie flagrantă cu adevărurile oferite de ştiinţa acestui sfîrşit de secol XX. Cu toate acestea, ei încearcă — deformînd realităţile prin concluzii speculative — să împace cunoaş-

---

[1] F. Engels. *Dialectica naturii*, Editura politică, Bucureşti, 1966, p. 275.

[2] Vezi *Mică enciclopedie de biologie şi medicină*, Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1976, p. 86.

[3] *Idem.*

terea științifică cu religia. Fideismul contemporan în ceea ce privește apariția vieții este însă permanent subminat de marile descoperiri care oferă biologiei moderne și geneticii, în special, posibilități mereu mai mari de pătrundere în mecanismele procesului de evoluție a materiei de la neviu la viu.

— *În acest context, cum apreciați lupta de opinii?*

— Fie că este vorba de teoria moleculară a apariției vieții, fie de teoria biostructurală, enunțarea unei teorii este utilă, întrucît contribuie la confruntarea tot mai precisă a ideilor actuale și la apariția și dezvoltarea unor idei (materialiste) noi și fertile. (Cum problema originii vieții și a naturii materiei vii diferă între cele două teorii amintite, cercetările ce se efectuează în acest domeniu atacă problema menționată în moduri diferite). Dar indiferent de punctele de plecare și de modul de efectuare, toate cercetările întreprinse pe baza acestor teorii contribuie la propășirea științei, la cunoașterea din ce în ce mai aprofundată a naturii materiei vii și a secretelor vieții (cuprinse în această materie), la eradicarea ideilor mistico-religioase despre viață.

— *Ce s-a realizat pînă acum în laborator, în ceea ce privește apariția vieții?*

— Deși cercetările științifice în problema originii vieții au început abia acum cinci decenii, progresele realizate sînt mari. Mărturie ne stau numeroase cărți și tratate de specialitate, ce apar în diferite țări, cuprinzînd sinteza rezultatelor înregistrate de cercetarea experimentală. S-a stabilit astfel că, în anumite condiții, numeroase substanțe organice existente în corpurile ființelor actuale se pot forma abiogen, adică fără ajutorul vieții. Un interes larg îl prezintă cercetările care au demonstrat posibilitatea formării abiogene a substanțelor proteice, a acizilor nucleici, a substanțelor macroergice — ca acidul adenozintrifosforic —, fără de care un organism viu nici nu poate fi conceput. S-a constatat, de asemenea, că enzimele extrase din plante și animale și introduse apoi în formațiuni coloidale artificiale (de exemplu în coacervate) se comportă aici ca în celulele vii, catalizînd reacțiile biochimice la fel ca în organisme. Cercetările care au demonstrat posibilitatea reproducerii în picăturile de coacervat a unor procese biochimice importante, ca sinteza amidonului, degradarea acizilor nucleici și altele, arată că investigațiile de acest fel ne pot duce foarte departe.

— Unul din domeniile de investigare conturate în cadrul problemei originii vieții, în care cercetările experimentale au luat un mare avînt și au dat roade deosebit de importante, privește originea abiogenă a substanțelor organice. Pe baza căror idei s-a conturat acest domeniu ?

— Avem de-a face cu mai multe idei și raționamente. De exemplu, dacă cele mai multe combinații chimice care constituie organismele vii (substanțe organice ca : proteine, acizi nucleici, zaharuri, grăsimi, enzime și vitamine, hormoni și altele) se formează și există în organisme, dar nu se formează și nu există în natura nevie, înseamnă că, acum, aceste substanțe se formează numai pe cale biogenă (cu ajutorul vieții). Acesta ar fi primul raționament.

— Să trecem la al doilea.

— Dacă în trecutul îndepărtat, cînd pe Pămînt încă nu exista viața, au apărut organisme constituite din substanțele organice amintite, înseamnă că apariția organismelor a fost precedată de formarea substanțelor organice necesare alcătuirii lor. Deci, în trecut, aceste substanțe s-au format pe cale abiogenă (fără ajutorul vieții).

— Trei ?...

— Dacă în condițiile actuale astfel de substanțe organice nu se formează și nu există în natura nevie, iar în trecutul îndepărtat s-au format și au existat, înseamnă că condițiile din trecut erau distincte de cele actuale.

— Patru ?

— Dacă pretutindeni în Univers dezvoltarea materiei și mișcării ei, în funcție de condiții, se face conform acelorași legi, înseamnă că cercetînd condițiile dezvoltării materiei pe alte planete și dezvoltarea ei pe planeta noastră (de exemplu : prin investigarea rocilor vechi), vom putea deduce condițiile în care materia s-a dezvoltat pe Pămînt.

— În fine...

— Dacă cunoaștem condițiile din trecut care au determinat formarea abiogenă a substanțelor organice necesare vieții, înseamnă că și acum, realizînd artificial condiții similare, vom putea obține în laborator, pe cale abiogenă, substanțele organice menționate.

— Concluzie îndrăzneață, aproape de necrezut. Și, totuși, savanții s-au apucat s-o verifice. Cu ce rezultate ?

— Pe baza unei bogate informații științifice certe, s-a dedus că acum cîteva miliarde de ani atmosfera primară a Pămîntului nu avea nici azot, nici oxigen liber, ci conținea hidrogen, hidrocarburi gazoase, vapori de apă, pre-

cum și alte gaze printre care amoniac, acid cianhidric și hidrogen sulfurat ; că în straturile superioare ale atmosferei nu exista stratul de ozon protector împotriva razelor ultraviolete ale soarelui ; că erau frecvente furtuni uriașe cu descărcări electrice de putere extraordinară etc. Modelînd aceste condiții prin producerea de descărcări electrice într-un amestec de gaze cu compoziția similară celei a atmosferei primare, s-au obținut diferiți aminoacizi, identici cu cei ce alcătuiesc proteinele organismelor vii actuale. Identificarea acestor aminoacizi obținuți abiogen s-a realizat prin cromatografie, una din cele mai fine metode de investigație ale biochimiei contemporane.

— *Ce perspective au deschis astfel de modelări ?*

— De pildă, gîndirea academicianului sovietic A. I. Oparin (1924), confirmată strălucit de experiența de care v-am vorbit mai înainte realizată de savantul american S. L. Miller (1953), a ridicat o problemă nouă : problema formării abiogene a substanțelor organice necesare vieții. El a deschis un drum spectaculos cercetărilor experimentale legate de originea vieții pe Pămînt. De atunci, mulți specialiști s-au angajat pe linia unor astfel de cercetări. E deajuns să menționăm pe S. Akabori, S. W. Fox, M. Calvin, C. Ponamperuma și alții, care, lucrînd în diferite condiții experimentale, au obținut nu numai aminoacizi, ci și numeroase alte substanțe necesare vieții, ca : peptide, purine, pentoze, nucleotide, porfirine și altele.

— *Am ajuns, de fapt, la prima ipoteză privind apariția vieții, ipoteză enunțată de Oparin. Cum ați caracteriza dv. gîndirea lui ?*

— Oparin a fost primul care, bazîndu-se pe concepția materialistă despre lume, a ajuns la concluzia că materia vie, viața, a apărut pe Pămînt în urma evoluției materiei nevii și a și schițat această evoluție. Dar pentru a apărea viața, adică organisme vii, e nevoie să apară mai întîi substanțele specifice acestora. Mai mult, pentru aceasta este nevoie de condiții prielnice. Mai întîi, pe Pămînt, timp de milioane de ani nu au existat decît substanțe minerale simple, care cu timpul au dat naștere la substanțe organice. Pe măsură ce condițiile de mediu se schimbau, se formau substanțe organice cu molecule mereu mai mari, ceea ce a dus la apariția unor sisteme coloidale care s-au individualizat. Pe cale abiogenă, adică fără ajutorul vieții, s-au format aminoacizi, purine, pirimidine, acizi grași, zaharuri simple etc., din care, apoi, au rezultat proteine,

acizi nucleici, grăsimi, zaharuri superioare și numeroase alte substanțe necesare vieții. Acum, procesele chimice care fără ajutorul vieții permit formarea substanțelor menționate sînt binecunoscute, multe dintre ele fiind folosite în industrie. Toate acestea confirmă în mod strălucit ideea lui Oparin, conform căreia pe Pămînt s-au format mai întîi substanțe organice iar apoi, din acestea, prima materie vie primitivă.

— *Materia vie și materia nevie sînt alcătuite din aceleași substanțe ?*

— Da. Și într-un caz și în celălalt substanțele formează aceleași structuri. Și în materia vie și în cea nevie se produc transformări mecanice, fizice, chimice, numai că în primul caz ele sînt coordonate atît de precis, încît fiecare fenomen fizic și chimic se realizează atunci cînd trebuie și cît trebuie. Aceste coordonări strînse, precise se contopesc într-un singur proces, care se cheamă metabolism și care stă la baza fenomenelor biologice, fiindu-le o condiție esențială. Moartea se trage de acolo de unde această coordonare se destramă, fenomenele se produc dezordonat ceea ce duce în ultimă instanță la distrugerea structurilor care alcătuiesc organismele vii. Concepția lui Oparin se încadrează, desigur, în gîndirea evoluționistă, în cadrul căreia există o trecere de la ceea ce este mai simplu la ceea ce este mai complex, de la forme inferioare de existență la forme superioare. Considerăm că materia vie este o treaptă de evoluție a materiei în Univers, că speciile de animale și de plante se transformă în timp, că această transformare înseamnă o ridicare a gradului de complexitate a vieții, că la apogeul acestei evoluții de miliarde de ani a apărut, cu cîteva sute de mii de ani în urmă, Omul, posesorul gîndirii, treaptă superioară a evoluției materiei vii.

— *Care este, după părerea dv., procesul de apariție a materiei vii ?*

— După mine, apariția materiei vii s-a realizat prin transformarea materiei organice nevii, care în anumite condiții, cu participarea substanțelor macroergice (bogate în energie) a primit o structură nouă, calitativ deosebită de alcătuirea moleculară obișnuită și superioară acesteia. Desigur, o astfel de materie de calitate nouă și deosebită de materia nevie, specifică viului și purtătoarea însușirii viului eu am denumit-o materie biostructurată. Împreună cu materia moleculară obișnuită, această materie biostruc

turată a format întîia materie vie, primitivă, care apoi, prin evoluţie, s-a transformat în materie vie, din care sînt alcătuite toate organismele.

— *Care sînt principalele argumente privind apariţia materiei vii care v-au determinat să elaboraţi teoria biostructurală ?*

— Conform actualei concepţii, dominantă în biochimia şi biologia contemporană, materia vie şi materia nevie sînt alcătuite la fel, din moleculele aceloraşi combinaţii chimice şi deci sînt calitativ identice. Se afirmă că deosebirea constă în modul de desfăşurare a reacţiilor chimice. În materia vie aceste reacţii sînt coordonate, constituind *metabolismul*, care condiţionează însuşirile biologice şi manifestările lor — viaţa. În materia nevie, coordonarea chimismului (metabolismul) nu se realizează, aşa că reacţiile chimice se desfăşoară aşa cum spuneam, dezordonat şi provoacă descompunerea, degradarea materiei care a murit. Or, rezultatele cercetărilor mele s-au dovedit a fi în discordanţă cu concepţia menţionată, demonstrînd că ea nu corespunde întru totul realităţii, aceasta nefiind decît o teorie în mersul ascendent al cunoaşterii, pe care am numit-o „Teoria moleculară a materiei vii". Valabilitatea teoriei mele este pusă în evidenţă de numeroase argumente teoretice, experimentale şi filozofice.

— *Care sînt cele teoretice ?*

— Se susţine că materia vie şi materia nevie sînt calitativ identice. Dar formele identice ale materiei trebuie să aibă însuşiri de aceeaşi natură. Atunci cum se face că materia vie are însuşiri biologice care prin natura lor se deosebesc profund, calitativ, de însuşirile materiei nevii ? De aceea, teoria moleculară este silită să atribuie însuşiri biologice nu materiei vii, ca atare, ci metabolismului. Cum însă metabolismul este chimismul coordonat, înseamnă că teoria moleculară atribuie însuşiri biologice reacţiilor chimice. Or, chimia arată că însuşirile sînt ale materiei, depind şi sînt condiţionate de natura, calitatea şi structura ei şi nu sînt ale reacţiilor chimice, indiferent dacă sînt coordonate sau nu.

— *Ce ne puteţi spune privitor la argumentele experimentale ?*

— Conform concepţiei actuale, proporţia apei libere în ţesuturile vii este independentă de metabolism. Or, cercetările efectuate împreună cu colaboratorii mei au demonstrat contrariul : în prezenţa inhibitorilor metabolici

(a substanţelor care în doze mici frînează desfăşurarea metabolismului) proporţia apei libere în ţesuturile vii sporeşte, sporirea fiind cu atît mai însemnată cu cît concentraţia inhibitorilor administraţi este mai mare. Teoria membranei (un aspect al concepţiei actuale despre natura viului) afirmă greşit că în celulele vii toată apa este liberă şi legată. Cercetarea comportării coloranţilor pătrunşi în celulele vii, precum şi numeroase alte cercetări arată că în ţesuturile vii apa se găseşte sub trei forme : liberă, biostructurată şi legată.

— *Şi acum argumentele filozofice. Care sînt acestea ?*

— Încă de la începutul dezbaterii noastre despre materia vie aduceam în discuţie modul cum este privită viaţa de filozofia materialistă, ca formă de mişcare biologică. Mai mult, conform materialismului dialectic, materia vie este constituită din două forme ale materiei : „albumina“ şi „combinaţii chimice“, iar conform teoriei moleculare a materiei vii, ea este alcătuită dintr-o singură formă a materiei : „combinaţii chimice“. Înseamnă că moleculariştii consideră „albumina“ ca o combinaţie chimică obişnuită. Or, Fr. Engels a precizat că „albumina“ este un complex molecular cu totul special, în raport cu combinaţiile chimice obişnuite. Moleculariştii însă, dînd termenului de „albumină“ o interpretare simplistă şi neconformă cu dialectica, au ajuns la un mod de gîndire care, după părerea mea, nu poate explica natura materiei vii.

— Conform teoriei pe care aţi formulat-o, materia biostructurată (biosică) este purtătoarea însuşirilor biologice specifice viului şi se destramă odată cu dispariţia lui. *Există, după teoria biostructurală, şi un nivel de organizare a viului superior nivelului biosic ?*

— Da. Este vorba de materia noesică. Aceasta se deosebeşte de materia biosică prin aceea că înglobează şi o altă formă de organizare a materiei, pe care am numit-o materie noesistructurată. Noua formă există numai în creierul uman şi este purtătoarea acelor însuşiri care ne permit gîndirea abstractă.

— *Ce concluzii aţi tras de aici ?*

— Dacă prin natura şi structura lor materia biosică şi materia noesică se disting atît de materia nevie, cît şi între ele, înseamnă că Universul poate fi constituit nu numai din trei niveluri structurale distincte : fizic (neviu), biosic şi noesic, ci din mai multe. Astfel, bazat pe această idee izvorîtă din teoria biostructurală, am conturat „Ipo-

teza pluralității nivelurilor structurale ale materiei cosmice".

— Ce probleme ridică noua ipoteză ?

— Probleme privind : comportarea diferitelor forme ale materiei în condițiile terestre și extraterestre ; interrelațiile între aceste forme ; precizarea condițiilor de generare a formelor superioare ale materiei de către formele inferioare (pe Pămînt și pe alte planete) ; elucidarea factorilor care intervin în aceste procese de generare etc. De asemenea, se pune întrebarea dacă nu cumva materia noesică ajunsă la un anumit grad de dezvoltare poate genera, în cadrul unor condiții corespunzătoare, o formă a materiei superioară ei (un al patrulea nivel structural, supranoesic).

— Vă gîndiți la dimensiuni cosmice încă necunoscute ale omului ?

— Capacitatea omului este inepuizabilă datorită materiei sale noesice, pe baza căreia este în stare să pătrundă cu mintea lui nemărginirea macrocosmosului, explorîndu-l la distanțe de miliarde de ani-lumină și să se afunde în abisurile fără de sfîrșit ale microcosmosului, intuind fenomene inaccesibile înțelegerii în condițiile dimensionale în care trăim.

— Materia biosică, cea noesică sau respectiv materia supranoesică au, desigur, fiecare, un cîmp al lor. Dar mai întîi, cînd s-a dovedit că organismele vii prezintă și un biocîmp ?

— În anul 1923, A. G. Gurvici a constatat că în spațiul din jurul celulelor aflate în diviziune există un cîmp prin care aceste celule influențează la distanță alte celule vii și induc diviziunea lor. Totodată, a constatat că efectul inductiv dispare odată cu moartea celulelor aflate în diviziune, ceea ce înseamnă că acest cîmp este specific vieții. De aceea, i s-a dat denumirea de cîmp biologic sau *biocîmp*. Radiațiile care constituie un atare cîmp au fost numite fie după numele descoperitorului — raze Gurvici, fie după efectul lor : raze mitogenetice, adică raze provocatoare de diviziuni celulare.

— Timp îndelungat, cercetarea biocîmpului a întîmpinat dificultăți mari. Care au fost cauzele ?

— Radiația mitogenetică fiind relativ slabă, nu totdeauna putea fi pusă în evidență. Aparatele și instalațiile folosite pentru cercetări, precum și procedeele pentru detecția biologică a acestor radiații, adeseori, nu au fost adec-

vate şi suficient de sensibile, iar materialul biologic şi condiţiile experimentale nu corespundeau exigenţelor cercetării. În plus, nu se luau precauţii suficiente pentru eliminarea acţiunii factorilor susceptibili să influenţeze şi chiar să falsifice rezultatele investigaţiilor efectuate. De aceea nu este de mirare că unii cercetători ca M. N. Moiseeva, V. V. Alpatov şi alţii au ajuns la negarea existenţei cîmpului biologic.

— *Care au fost cercetările care au confirmat definitiv existenţa biocîmpului ?*

— De-abia în anul 1972, adică la 50 de ani după descoperirea făcută de A. G. Gurvici, doi oameni de ştiinţă sovietici : V. M. Iniuşin şi L. A. Kireeva au efectuat noi cercetări pentru lămurirea problemei existenţei biocîmpului. Recurgînd la tehnica de investigaţie cea mai modernă şi folosind amplificatori fotoelectrici extrem de sensibili, ei au demonstrat, fără tăgadă, posibilitatea înregistrării fotografice a radiaţiei mitogenetice. În ultimul timp, existenţa biocîmpului a fost pe deplin confirmată şi pusă în afara oricărei îndoieli şi de cercetări româneşti recente de mare prestigiu. Rămîne însă deschisă problema naturii cîmpului biologic.

— *Care este motivul ?*

— Gîndirea în această problemă depinde de modul cum privim natura materiei vii care generează biocîmpul. Or, în privinţa naturii materiei vii, în biologia contemporană există, aşa cum discutam mai înainte, două concepţii distincte : moleculară şi biostructurală. Reducînd materia vie la materia nevie, adepţii concepţiei moleculare sînt nevoiţi să reducă cîmpul biologic la cîmpuri fizice ale materiei nevii. Astfel se explică de ce Iniuşin şi Kireeva consideră că radiaţia ultravioletă emisă de obiectele vii şi înregistrată de ei prin procedeul fotografic reprezintă tocmai radiaţia mitogenetică şi că biocîmpul e de natură electromagnetică.

— *Care este explicaţia pe care o daţi dv. ?*

— Este foarte probabil că formele superioare de organizare a materiei, aflate în stări distincte de starea moleculară, pe lîngă cîmpurile fizice mai au şi cîmpuri specifice, care se deosebesc de cîmpurile fizice cunoscute fie prin starea, fie chiar prin natura lor. Înseamnă că materia biostructurată cuprinsă în materia vie obişnuită (materia biosică), pe lîngă cîmpurile fizice are şi cîmpul ei biosic, prin care se realizează influenţa reciprocă între

organismele vii. Materia noesică — pe lîngă cîmpurile fizice şi cîmpul biosic mai are şi cîmpul noesic, prin care se asigură manifestarea fenomenelor parapsihologice (psihotronice). La fel, materia enisică şi cea superenisică prezintă cîmpurile lor enisic şi superenisic. Cum diferitele forme ale materiei vii îşi au cîmpul biologic specific lor, rezultă că există mai multe cîmpuri biologice, „o familie de biocîmpuri“ cum s-ar exprima un matematician, şi nu un singur biocîmp. Şi încă ceva. Iniuşin şi Kireeva au înregistrat fotografic radiaţia ultravioletă, cîmpul electromagnetic emis de obiectele vii şi nu radiaţia mitogenetică, cîmpul biosic, care, fiind de altă natură, trebuie să aibă alte proprietăţi. Tocmai în legătură cu biocîmpul, concepţia biostructurală — care a fost recent confirmată de experienţele realizate cu ajutorul microscopiei electronice de înaltă tensiune, de către savanţii americani Keith Porter şi Jonathan Tucker — ridică probleme noi, a căror rezolvare impune cercetări de laborator sistematice.

— *Credeţi în eficienţa metodei modelării în studierea şi, eventual, reproducerea viului în laborator?*

— Astfel de realizări au devenit posibile datorită dezvoltării modului de a gîndi problema aflată în discuţie, cît şi a mijloacelor de cercetare. Desigur, sîntem încă departe de obţinerea „în eprubetă“ a unei materii vii primitive artificiale, dar perspectivele sînt excelente. Pentru a ne convinge, e de ajuns să ne gîndim că primele lucrări ştiinţifice în problema originii vieţii au apărut de-abia în anii 1924 (Oparin) şi 1928 (Haldane), adică acum cincizeci de ani. Închipuiţi-vă unde se va ajunge în următorii cincizeci de ani, avînd în vedere progresul impetuos în toate domeniile de cercetare. Oamenii au obţinut, dealtfel, în procesul cunoaşterii rezultate dintre cele mai neaşteptate. Ştim cu toţii că printre acestea, în prim plan, se numără cuceririle Cosmosului şi performanţele obţinute de fizică în descifrarea acestui fascinant univers care este microcosmosul. Or, toate aceste rezultate ne încurajează să visăm că va veni o vreme cînd în laborator se va obţine sinteza vieţii. Va fi desigur o victorie a omului care nu va avea termen de comparare. Numai că lucrurile nu sînt atît de simple. Foarte mulţi savanţi au obţinut pînă în prezent anumite rezultate de laborator. Dar de aici pînă la sinteza vieţii este un pas destul de mare. Mai ales că apariţia materiei vii este, aşa cum arătam mai înainte, legată nu de apariţia metabolismului, ci de aceea a biostructurii. Iar

biostructura a apărut din formaţiunile polimoleculare coloidale prin autoasamblarea combinaţiilor chimice susceptibile a deveni componentele ei.

— *Există cercetări moderne cu privire la autoasamblare care vin să confirme acest punct de vedere al dumneavoastră ?*

— Da. Ele demonstrează cu prisosinţă că în anumite condiţii unele combinaţii chimice dau prin autoasamblare combinaţii, structuri noi dotate cu însuşiri pe care combinaţiile iniţiale nu le-au avut. De pildă, virusul mozaicului tutunului, format dintr-un anumit acid nucleic şi o proteină specifică, poate fi scindat în aceste două componente. Dar este deajuns ca soluţiile celor două componente să fie amestecate, ca spontan, prin autoasamblare, să se refacă virusul infectant iniţial.

— *Ce alte exemple mai pot fi menţionate ?*

— Diferitele enzime ce se autoasamblează spontan din precomponente inactive din punct de vedere enzimatic, precum şi diferite alte combinaţii biochimice importante.

— *Deci, însuşirea de a se autoasambla este proprie, înnăscută materiei, şi se manifestă ori de cîte ori apar condiţiile favorabile.*

— Dacă privim din punct de vedere al teoriei moleculare, pînă la sinteza materiei vii, pînă la realizarea vieţii în laborator nu mai este mult timp. Trebuie să descoperim doar secretele metabolismului şi totul este rezolvat. Dar asta numai în aparenţă, deoarece lucrurile sînt mult mai complexe. În primul rînd pentru că, conform concepţiei biostructurale, biostructura nu este o structură fizică, ci o structură biologică şi de aceea ea nu poate fi înţeleasă şi cercetată de pe poziţiile biochimiei actuale. Va fi necesară elaborarea unor noi metode adecvate de investigaţie şi aplicarea lor, prin cercetări efectuate pe material viu, la descifrarea numeroaselor aspecte specifice ale materiei biostructurate şi la descoperirea atît a relaţiilor dintre această materie şi materia moleculară coexistentă, cît şi a funcţionalităţii celor două forme ale materiei (materia biostructurată şi materia moleculară coexistentă) a căror unitate o constituie viul însuşi.

— *Toate acestea vor necesita o altă şi mai lungă perioadă de timp ?*

— Abia apoi se va putea pune problema realizării vieţii în laborator. Deci sînt optimist, dar în felul meu. Sînt convins că se va reuşi „sinteza" materiei vii în laborator, dar

după o perioadă îndelungată de timp. Şi astfel, deşi optimist, ajung la concluzia că nici eu şi nici unul din locuitorii actuali ai Terrei nu vom avea fericirea să fim contemporani cu această cea mai extraordinară realizare a omului, sinteza vieţii, în cadrul căreia *Homo sapiens* se va întrece pe el însuşi. Şi cu siguranţă că o va face.

UNIVERSALITATEA CODULUI GENETIC

Convorbire cu dr. MARCEL ULUITU

— În ştiinţa secolului al XIX-lea şi a primei jumătăţi a veacului nostru viaţa era definită prin capacitatea organismelor de a transforma substanţele nutritive, respectiv de a sintetiza acei compuşi specifici care sînt proteinele şi care sub formă de enzime intervin în transformarea acestor substanţe (metabolismul). *A suferit vreo modificare esenţială o asemenea caracterizare chimică (biochimică) a vieţii ?*

— Astăzi ni se pare potrivit să abordăm studiul materiei vii sub trei aspecte principale : substanţial, energetic şi informaţional, la care s-ar adăuga, poate, şi cel de organizare (unii biologi consideră că organizarea se leagă foarte strîns de aspectul informaţional). Un inventar al substanţelor chimice din sistemele vii corespunde primului aspect. În microorganisme, plante şi animale, se întîlnesc nenumăraţi compuşi chimici care rezultă din activitatea metabolică a organismelor, de unde denumirea lor de „substanţe organice". Unele sînt specifice lumii vii, ca de exemplu, acizii nucleici, polizaharidele, ATP-ul ş.a. Se întîlnesc şi compuşi nespecifici viului, cum sînt substanţele anorganice, dintre care cele mai importante sînt apa, oxigenul şi bioxidul de carbon. Dintre compuşii strict specifici viului, proteinele au o importanţă deosebită deoarece ele, pe de-o parte îndeplinesc un rol structural, pe de altă parte, alcătuiesc enzimele, catalizatorii vitali răspunzători de metabolism.

Metabolismul nu este însă numai o modificare a substanţelor, ci şi o reţea de procese în care se eliberează sau

se consumă energie. De acest metabolism energetic depinde integritatea structurilor macromoleculare și intracelulare și, în ultimă instanță, înseși organizarea și funcționarea organismului celular. Cît privește aspectul informațional, acesta se oglindește în faptul că atît biosintezele, cît și organizarea celulară cu particularitățile ei de specie și de individ sînt „înscrise", codificate, ca într-un plan de instrucțiuni, în moleculele de acizi nucleici.

— *Cu alte cuvinte, biologii întrebuințează cuvîntul „informație" într-un înțeles diferit de cel curent...*

— Da și nu. Instrucțiunile sînt și ele informații ! Automatele tehnice lucrează după un program de instrucțiuni care se introduce în mașină. Celulele vii sînt automate naturale care se dezvoltă și funcționează în conformitate cu programele genetice (ereditare) al căror substrat material îl reprezintă acizii nucleici. Se vorbește și de „mesajul genetic", comparîndu-se elementele materiale ale programului cu literele unui alfabet sau cu cuvintele unei limbi. În fond, o literatură tipărită sau scrisă este o modificare materială a suportului (de exemplu o hîrtie), o modificare materială specifică (litere diferite sînt desene specifice care pot fi deosebite între ele), așa cum este și o tipografie sau cum este o porțiune de bandă de magnetofon pe care s-a înregistrat un cuvînt sau o melodie. Aceste exemple ne arată de ce se vorbește și de „informația structurală", spre deosebire de „informația comunicativă" alcătuită din semnale și din semne. Dar — așa cum banda de magnetofon, „citită" de dispozitive electronice potrivite, transformă informația structurală în informație comunicativă, și mesajul genetic conținut în acizii nucleici poate fi transformat în ordine pentru sinteza unor anumite proteine.

— *Cum se petrece acest proces în celulă ?*

— Mesajul genetic este înscris în acidul deoxiribonucleic (prescurtat ADN), iar sinteza proteinelor se face prin intermediul acizilor ribonucleici (ARN). Acizii nucleici dispun de un „alfabet" cu patru litere care corespunde celor 4 baze purinice și pirimidinice din care sînt alcătuiți prin repetarea lor de sute și mii de ori în succesiuni (secvențe) din cele mai diferite. Proteinele se constituie pornind de la un lot de aproximativ 20 de aminoacizi diferiți, deci pot fi privite ca niște „cuvinte" alcătuite din succesiunea diferită a douăzeci de litere diferite. Instrucțiunile ADN

(„transcrise" — în ARN) se concretizează prin alegerea și așezarea aminoacizilor în locul potrivit, astfel încît să se constituie o proteină specifică, printr-o succesiune (secvență) anumită de aminoacizi. Pentru aceasta, un anume triplet de baze din ARN obligă „intrarea în joc" a unui aminoacid strict specific acestui triplet care a fost numit „codon". Concretizarea aceleiași informații se face deci într-un fel în ADN și ARN, și în alt fel în proteină, procesul fiind analog cu traducerea (translația) ei dintr-o limbă în alta.

— *Ce este atunci „codul genetic" ?*

— Nimic altceva decît dicționarul care face să corespundă codonul cu aminoacidul respectiv. Uneori se face confuzia între mesajul genetic și codul genetic : mesajul genetic este diferit de la o specie la alta, ba chiar de la un individ la altul (fiecare dintre noi avem propria individualitate, cu determinism în parte ereditar !), în timp ce codul genetic este același la toate microorganismele, plantele și animalele. De aceea, cercetările de genetică biochimică valabile pentru om se pot efectua și pe colibacili sau pe bacteriofagi.

— *De ce se susține azi că acest cod este o însușire definitorie a vieții ?*

— Pentru că asemenea fenomene informaționale de codificare nu se întîlnesc decît în lumea vie (și în tehnică — dar tehnica este un produs al vieții umane). Pentru că în întreaga lume vie, suportul substanțial al codificării îl constituie acizii nucleici și proteinele. Definiția „informațională" a vieții este mai largă decît cea metabolică, deoarece cuprinde în lumea bios-ului și organizările necelulare care sînt virusurile. Toate organismele celulare, începînd cu cele mai simple bacterii, își folosesc enzimele și substanțele nutritive proprii pentru reproducerea informației lor genetice proprii, în generația următoare.

— *„Modelul lingvistic" folosit de știința contemporană a eredității este mai curînd o analogie, decît o metaforă...*

— Prin analogie s-au comparat genele cu fraze sau pagini de carte, iar cromozomii (care concentrează majoritatea ADN celular) cu volumele dintr-o bibliotecă. Mecanismul de transmitere a informației ereditare și al realizării comenzilor genetice este însă mai complex, implicînd și reglări ale „citirii mesajului". Din punct de vedere filozofic este important faptul că substratul material al codului genetic include și însușirile ereditare psihice și compor-

tamentale : în ADN sînt înscrise atît instinctele, cît și capacitatea de a învăța sau de a rezolva probleme. Mai este important și faptul că genetica moleculară a descoperit consubstanțialitatea vieții și a limbajelor (în sensul cel mai larg al acestui cuvînt), ceea ce constituie un aport materialist la teoriile lingvistice. Acizii nucleici și proteinele, în primul rînd, înglobează posibilități energetice și plastice structurale, care au permis realizarea unei extraordinare varietăți a materiei vii.

— Ce raport există între acizii nucleici și proteine, știut fiind că acești acizi sînt considerați elemente fundamentale ale viețuitoarelor ?

— Fără a intra în amănunte este nevoie totuși să amintim că în timp ce acizii nucleici constituie elementul conservator al unei forme de viață date, fiind sediul așa-numitului genotip, proteina dispune de posibilități de reacție și structurale foarte mari, imprimînd viețuitoarelor mobilitatea plastică ce permite adaptarea lor la condițiile de mediu în care se află. Deci, dacă acizii nucleici conservă specia, proteinele permit individului să trăiască și să recepteze variațiile condițiilor de mediu în scopul informării organismului viu și, pe această bază, al punerii în acord a reacțiilor interne cu posibilitățile pe care le oferă mediul ambiant.

— Ați putea defini, într-o formulă sintetică, ce sînt proteinele ?

— Din cele de mai sus, rezultă că proteinele sînt o clasă de substanțe macromoleculare naturale, avînd o compoziție și o structură chimică foarte complicate. O moleculă proteică este formată din lanțuri atomice mai mici, numite lanțuri polipeptidice, care la rîndul lor sînt formate din corpuri simple numite aminoacizi. În natură se cunosc 23 de aminoacizi, care prin unire pot da naștere la un număr nelimitat de compuși polipeptidici. Dacă am discuta această problemă, numărul de compuși macromoleculari proteici rezultați din asocierea polipeptidelor ar trebui să fie nelimitat. Cu toate acestea, natura nu a creat un număr infinit de asemenea compuși, numărul lor este greu de precizat, fiind în continuă creștere. De fapt, deosebirile între specii, la nivel molecular, sub raportul proteinelor, deși sesizate de multă vreme, s-au bucurat de atenție din partea oamenilor de știință în special în ultimul sfert de veac.

— *Analizînd structura proteinelor se pot deduce cumva deosebiri între specii ?*

— Cunoașterea speciilor a luat în considerare, în primul rînd, elementele morfologice și, pe această bază, biologia dispune în prezent de o clasificare completă a viețuitoarelor de pe Terra. Elementele de biologie moleculară și, în speță, studierea proteinelor a permis evidențierea faptului că între specii sînt deosebiri *și* la acest nivel. Ele au putut fi evidențiate, într-o primă etapă, prin faptul că introducerea într-un organism a unei proteine străine induce în acesta reacții particulare, cum ar fi formarea de anticorpi. Cercetările noi au evidențiat și modificări privind compoziția în aminoacizi sau numărul și forma lanțurilor polipeptidice, iar în momentul de față se fac eforturi pentru a se găsi deosebiri fine de structură biofizică între proteinele diferitelor specii. Aceste cercetări au permis stabilirea înrudirilor între unele specii, înrudiri care nu erau vizibile numai pe baze morfologice ce puteau fi incluse în condiții similare de mediu și de habitat. Acest lucru a permis, în ultimă instanță, stabilirea corectă a filiației între anumite specii.

— *Cum asigură proteinele transformarea energiei din mediul ambiant în energie biologică ?*

— Problema comportă o discuție foarte largă, începînd cu organele de simț, care preiau specific variațiile energetice ale mediului, transformîndu-le în variații energetice ale sistemului indus în organul de simț, care sînt apoi transmise către sistemul nervos. În acest caz, organele de simț funcționează ca niște traductori de energie, proces în care proteinelor le revine un rol important datorită posibilităților pe care le au de a-și modifica structura și reactivitatea chimică. Datorită acestei maleabilități ele pot să lege mai strîns sau să elibereze diverse substanțe prezente în organul de simț. Astfel, s-ar putea aminti procesul vederii, care reunește interacții dintre proteine din structura retinei și elemente fotosensibile neproteice. În concluzie, labilitatea structurală și energetică a moleculei proteice a permis persistența diverselor specii în natură, realizîndu-se prin intermediul lor adaptabilitatea optimă la condițiile în care acestea trăiesc. Achizițiile de pînă acum arată, în ultimă instanță, că pe lîngă determinismul genetic molecular există și o latură labilă, proteinele, influențabile de factorii de mediu care pot, astfel, să lase amprente, urme cu caracter informațional pe structurile ce conțin asemenea

proteine. Astfel, la nivelul creierului, de exemplu, ele pot fi asamblate într-un sistem de informaţii care creează reflexele, memoria etc., potrivit cărora individul îşi îndeplineşte funcţiile vitale. Nici la nivelul structurilor periferice ale sistemelor organice efectoare o atare labilitate nu este absentă. În aceste cazuri, răspunsul la stimuli informaţionali reglatori nervoşi şi umorali este mai curînd dependent de genotip iar modificările ce se produc sînt dependenţe de : vîrstă, cantitatea de energie, aportul energetic şi aportul substanţelor plastice care permit refacerea structurilor funcţionale.

— *Este important de înţeles acest ansamblu dialectic la nivel molecular. Ce exemple ne puteţi oferi în acest sens ?*

— Cercetările actuale permit să se dea multe exemple, dar prefer să ofer unul care-mi este mai familiar atît ca proces fundamental, cît şi ca semnificaţie practică. Concret, în cercetările efectuate la Institutul de fiziologie normală şi patologică s-a arătat că perturbarea schimbărilor ionice, în speţă a sodiului, datorită unei capacităţi diminuate a proteinelor sangvine de a-l ecrana, de a-i reduce activitatea chimică, se însoţeşte de o creştere aparentă a vioiciunii, dar cu tulburări în sfera atenţiei concentrate, fără a altera atenţia distributivă.

— *La ce concluzii s-a ajuns ?*

— Descifrarea mecanismelor şi interacţiilor la nivel molecular înseamnă o cunoaştere mai exactă a mecanismelor fiziologice, ceea ce conduce la influenţarea şi reglarea lor în scopul funcţionării normale a întregului organism uman.

GENEZA ŞI EVOLUŢIA INFORMAŢIEI GENETICE

Convorbire cu prof. univ. dr. docent PETRE RAICU

— În anul 1666 Robert Hooke, matematician şi astronom, descoperă în pluta copacilor structuri asemănătoare fagurelui de albine, pe care le denumeşte celule. Ulterior,

prin perfecţionarea microscopului, existenţa celulelor a putut fi pusă în evidenţă în ţesuturile diverselor plante şi animale. *În prezent, se ştie că viaţa este organizată sub formă de celule. Se pune însă întrebarea : cît de complexe sînt aceste „unităţi“ ale vieţii ?*

— Chiar şi cele mai mici celule, cum sînt cele de tip bacterian, care nu au nucleu, sînt totuşi în realitate extrem de complexe. După estimările cunoscutului genetician J. Watson, laureat al Premiului Nobel, celula bacteriană este capabilă să sintetizeze peste 3 000 substanţe organice diferite, de la cele mai simple la cele mai complicate, cum sînt proteinele şi acizii nucleici. Evident însă că celula bacteriană nu sintetizează toate aceste substanţe deodată, ci pe rînd, într-o anumită ordine, în funcţie de necesităţile de moment impuse de condiţiile variabile ale mediului. Urcînd pe scara evoluţiei ajungem la celulele nucleate ale plantelor şi animalelor, care sînt mult mai complexe decît celula bacteriană. De pildă, în organismul uman se apreciază că există 10^{13} celule, care însă sînt foarte variate ca mărime, structură şi funcţii. Cele peste 100 de tipuri de celule umane, fie că sînt musculare, nervoase, hepatice, sangvine etc., provin prin diferenţierea unei singure celule iniţiale, care rezultă în urma fecundării.

— *Dincolo de celulă, care sînt cele mai simple forme de viaţă ?*

— Virusurile, care n-au organizare celulară şi care sînt capabile să se reproducă exclusiv în interiorul unor celule gazdă pe care de fapt le parazitează. Aceste forme extrem de simple de materie vie au în alcătuirea lor cel puţin două categorii de substanţe organice : proteinele şi acizii nucleici.

— *În ultimul deceniu s-au descoperit viroizii. Cum sînt catalogaţi ?*

— Ca o nouă formă de viaţă, mai simplă şi mai primitivă decît virusurile. Viroizii sînt de fapt o nouă clasă de agenţi patogeni subvirali, cei mai mici descoperiţi pînă în prezent. Deja sînt cunoscute circa o duzină de maladii ale plantelor provocate de viroizi. De pildă, boala stelării tuberculilor de cartof este provocată de un viroid alcătuit dintr-o moleculă de ARN monocatenar formată dintr-o secvenţă de 359 nucleotide. Şi la om au fost identificate unele maladii provocate de viroizi, cum sînt boala Kuru, manifestată la un trib din Noua Guinee prin degenerarea

creierului, precum și boala Kreutzfeld-Jacob ce determină o atrofiere a sistemului nervos.

— *Care este caracteristica esențială a viroizilor?*

— Faptul că sînt alcătuiți exclusiv dintr-o macromoleculă de acid ribonucleic (ARN), lipsită de învelișul proteic, cum este cazul la virusuri. Numai în interiorul celulelor pe care le parazitează își pot realiza ei caracteristicile lor vitale.

— *Avem de-a face cu forme de viață care prezintă o minimă informație genetică. Oare e posibilă viața fără nici o informație de acest fel?*

— Nu. Viața nu poate exista fără informație genetică, iar totalitatea informației unui anumit organism alcătuiește programul său genetic. Desigur că în funcție de complexitatea organismului și programul său genetic are mărimi variabile. De pildă, virusul MS 2 are dimensiuni extrem de mici, are programul genetic alcătuit din numai 3 gene formate din circa 3 000 nucleotide, iar celula bacteriană mult mai complexă are în programul său circa 3 000 de gene. În sfîrșit, specia umană are în fiecare celulă a organismului un program genetic format din circa 50 000 de gene.

— *Ce concluzie putem trage de aici?*

— Că viața a apărut pe Pămînt numai în momentul cînd a devenit posibilă existența unor programe genetice. Materia vie ancestrală, neorganizată încă sub formă de celule, era alcătuită din molecule de proteine relativ simple, a căror sinteză era însă determinată de informația genetică din moleculele de acizi nucleici. În decursul celor circa 3 miliarde de ani care au trecut de la apariția vieții pe Pămînt, ea a evoluat, programele genetice s-au amplificat și diversificat, încît în prezent viața este organizată sub forma a milioane de specii ce populează Pămîntul. Unitatea materială a vieții constă însă, în primul rînd, în existența unor programe genetice înregistrate în molecule de acizi nucleici, adevărații purtători ai informației vieții.

— Am dezbătut într-o convorbire anterioară ce este codul genetic și ce importanță prezintă el în procesul apariției vieții. Deci nu vom insista asupra acestui aspect. *Mă interesează însă care sînt ipotezele privind originea codului genetic. Se pare că genetica moleculară ne oferă mereu surprize spectaculoase.*

— Într-adevăr, ne aflăm într-un domeniu „minat“ permanent de noutăți „incredibile“. Dar ca să vă răspund tre-

buie să precizez că astăzi avem de-a face cu două grupe de ipoteze în legătură cu originea codului genetic. Un prim grup susține că el ar fi apărut datorită hazardului, corespondența dintre nucleotide și aminoacizi fiind arbitrară. S-a susținut, de asemenea, că ar fi existat mai multe coduri genetice, dintre care unul singur, cel actual, a conferit un avantaj acizilor nucleici, permițînd sinteza lor mai eficace și, pe această bază, și sinteza de proteine. Printre cei care au susținut ipoteza hazardului a fost savantul francez Jacques Monod în cartea sa „Hazardul și necesitatea". El scria : „Notre numero est sorti au jeu de Monte-Carlo".

— *Ce susține al doilea grup de ipoteze ?*

— Că actualul cod genetic nu este rezultatul unei selecții de tip darvinist, ci este produsul unor constrîngeri fizico-chimice care au determinat corespondența dintre nucleotide și aminoacizi. Dealtfel, recent, biochimistul și geneticianul japonez F. Egami, director la „Institute of Life Science" de la Tokio, a elaborat ipoteza apariției simultane de baze nucleotidice, de aminoacizi și a codului genetic primitiv în cursul evoluției chimice ce a precedat apariția vieții. F. Egami susține că în „supa" organică primitivă aminoacizii s-au sintetizat succesiv, derivînd unii din alții, în conformitate cu 4 căi de sinteză diferite. Aceste 4 căi au realizat, totodată, sinteza celor 4 baze azotate care intră în alcătuirea nucleotidelor acidului ribonucleic, adică adenina, guanina, citozina și uracilul. Ar fi deci vorba de o simultaneitate de apariție a bazelor azotate și aminoacizilor, prin căi de sinteză comune. Mai mult, geneticianul francez F. Tremolières (1980) de la Gif-sur-Ivette susține că cele 4 tipuri de nucleotide prezente în „supa" organică primitivă au manifestat, ca și astăzi, interacții preferențiale cu proteine enzimatice. Tocmai aceste interacții preferențiale au stat la baza cuplajului original dintre acizi nucleici și proteine, care s-a manifestat prin codul genetic cu triplete.

— *Putem deci presupune că primele gene erau alcătuite din ARN ?*

— Noile cercetări privind originea codului genetic au dus la concluzia că primii purtători ai informației genetice au fost, într-adevăr, moleculele monocatenare de ARN. După cum se știe, la marea majoritate a organismelor actuale informația genetică este codificată în cadrul ADN. Numai unele virusuri și unii viroizi au materialul genetic reprezentat de o moleculă de ARN. Primele gene au fost

deci alcătuite din ARN monocatenar. Moleculele de ARN aveau o mare capacitate de răsucire în diverse structuri tridimensionale, care le măreau stabilitatea și capacitatea de autoreplicație.

Studiul comparativ a cca. 200 de tipuri de molecule actuale de ARN-s — la care ordinea nucleotidelor este în prezent cunoscută — a dus la concluzia că la toate speciile studiate nu există decît deosebiri minore în ce privește structura lor moleculară. Aceasta spre deosebire de alte biomolecule care în cursul filogeniei s-au diversificat enorm. Se poate deci sublinia că informația genetică timpurie a ARN-s s-a păstrat aproape neschimbată cîteva miliarde de ani.

— *În acest context avem de-a face cu o „criză" informațională ?*

— Da. Primele gene de tip ARN erau mici ca dimensiuni, de maximum 100 de nucleotide și, evident, aveau o stabilitate relativă. Dar această primă criză informațională a fost depășită prin dezvoltarea capacității de exprimare a informației cuprinse în genele ARN. Ca urmare, s-a putut sintetiza un aparat enzimatic care face posibilă sinteza unor gene mult mai mari, formate din cîteva mii de nucleotide. Dealtfel, virusurile ARN actuale, deși sînt rezultatul unui proces de evoluție, au gene de o mărime limitată.

— *Înțeleg că a urmat o a doua „criză".*

— O nouă mărire a dimensiunilor genelor n-a fost posibilă pe baza ARN, astfel că s-a manifestat într-adevăr o a doua „criză" informațională. Aceasta a fost depășită prin apariția unui mecanism de detectare și corectare a erorilor în cursul procesului de replicație, astfel că nu s-au mai sintetizat gene cu secvențe variabile de nucleotide în decursul timpului. Apariția ADN bicatenar, cu o secvență precisă de perechi de nucleotide, a fost posibilă datorită existenței unor enzime foarte eficiente, cum sînt polimerazele, care asigură replicația genelor cu o mare fidelitate. S-a trecut astfel la gene de tip ADN, iar mărimea genomurilor a ajuns la milioane de nucleotide.

— *Ce urmări s-au produs ?*

— Înalta fidelitate în replicarea ADN a eliminat marea variabilitate a genelor de tip ARN. Aceasta constituie totodată și un neajuns în ce privește posibilitățile de adaptare la mediu ale organismelor cu gene de tip ADN. Ca ur-

mare, s-a dezvoltat un mecanism complex de recombinare genică, prin care mutațiile cu frecvență relativ mică acumulate în filogenie sînt redistribuite în cadrul unui număr de programe genetice la indivizii unei populații.

O cantitate mai mare de informație genetică stabilită s-a putut realiza prin cooperarea mai multor gene diferite. Dacă selecția acționează la nivelul informației conținute în secvența de nucleotide a genelor ce constituie genotipul, evaluarea materialului supus selecției se face la nivelul produselor genelor, adică al fenotipului.

— *Ce necesită relația genotip-fenotip ?*

— Un sistem de feed-back dublu între diferite gene, realizîndu-se o cooperare mai puternică, fapt care permite supraviețuirea sistemului. Au apărut astfel hiperciclurile în care replicația diferitelor gene are loc coordonat în timp, realizîndu-se o stabilitate mai mare a sistemului, deci un tip mai rafinat de evoluție. Evident că a avut loc concomitent o mărire a cantității de informație genetică, respectiv a genomurilor. În timp, au apărut astfel primele celule vii, cel mai important avantaj al acestora fiind compartimentarea, fapt care le permite protecție față de fluctuațiile mediului ambiant. Pe această bază se poate realiza evaluarea comparativă a informației genetice din diferitele compartimente și evident selecția celulelor cu cea mai corespunzătoare informație genetică (genotip).

— *Avem „mărturii" din această perioadă ? Cînd încep să-și facă apariția fosilele ?*

— Cînd structurile organismelor vii pot fi conservate sau lăsa amprente ce pot fi studiate. Există însă și un alt tip de fosile și anume „fosilele intelectuale", care sînt codul genetic, mesajele genetice și programele genetice ale organismelor actuale, ce ne oferă informații prețioase privind originea și evoluția informației genetice. Dealtfel codul genetic, prin faptul că este universal, ne indică originea sa ancestrală, simultană cu însăși apariția vieții pe Pămînt.

Geneticianul J. Shepherd de la Universitatea din Basel (Elveția) a folosit o metodă originală de analiză comparativă, computerizată, a unor mesaje genetice. Astfel, studiul comparativ al unor gene de la virusuri, bacterii și organisme de tip eucariot, a căror structură moleculară a fost descifrată, a permis descoperirea în genele actuale a unor secvențe de nucleotide ancestrale, care s-au transmis neschimbate sau numai puțin modificate de-a lungul miliar-

delor de ani de la apariţia vieţii. Metoda respectivă se bazează pe măsurarea distanţelor dintre repetiţii ale unor caracteristici sau grupe de caracteristici, de-a lungul unor secvenţe de nucleotide.

— *La ce concluzii s-a ajuns ?*

— Aceste cercetări au arătat că, din cauza stabilităţii mai mari a perechilor de nucleotide care conţin guanină (G) şi citozină (C) (legate prin trei legături de hidrogen) faţă de perechile ce conţin adenină-uracil, (legate prin două legături de hidrogen), codul genetic iniţial era de tip GNC (adică guanină, o nucleotidă oarecare şi citozină), avînd deci triplete în care N era oricare din cele patru tipuri de baze azotate. Pe această argumentare s-a dedus că în „supa" organică primitivă predominau patru aminoacizi codificaţi de tripletele respective, astfel : GGC : glicină, GCC : alanină, GAC=acid aspartic şi GUC : valină. Primele proteine erau şi ele probabil alcătuite numai din aceşti patru aminoacizi. Între moleculele acestor aminoacizi şi nucleotidele codurilor corespunzătoare se realizează o puternică reacţie specifică. Acestea au fost probabil primele contacte strînse, caracteristice materiei vii, dintre materialul genetic şi proteine.

— *Cum a apărut şi cum a evoluat însă informaţia genetică, caracteristică esenţială a vieţii ?*

— În cursul evoluţiei a avut loc o creştere considerabilă a cantităţii de acizi nucleici. De pildă, se consideră că prin trecerea de la organismele mai simple, fără nucleu (procariote) la cele cu nucleu (eucariote), fenomen care a avut loc acum circa 1 800 de milioane de ani, cantitatea de acizi nucleici în celule a crescut de circa 100 de ori. Iată, dealtfel, cîteva date concludente privind mărirea cantităţii de informaţie genetică în cursul evoluţiei : virusul bacterian f_2 are în cromozomul său numai patru-cinci gene, fagul T_4 conţine circa 200 de gene, bacteria E. coli conţine circa 3 000 de gene, iar mamiferele au cîteva zeci de mii de gene. Se poate astfel remarca faptul că odată cu apariţia unor forme de viaţă tot mai variate şi mai complexe a fost nevoie de o cantitate crescîndă de informaţie genetică.

— *Aceasta presupune că şi mecanismele de creştere a cantităţii de ADN din care sînt constituite genele au evoluat şi s-au diversificat. Ce exemple ne puteţi oferi ?*

— Duplicaţia şi alungirea genelor, amplificarea genică, formarea de gene hibride, multiplicarea numărului de cromozomi sau numai a anumitor cromozomi, restruc-

turări cromozomiale etc. De pildă, prin studiul comparativ a două proteine : hemoglobina din sînge și mioglobina din mușchi, s-a demonstrat că ele sînt sintetizate de gene înrudite. Dintr-o genă ancestrală care codifică mioglobina a apărut prin dedublare o copie a sa, care a suferit mutații și a evoluat divergent determinînd sinteza hemoglobinei, proteină înrudită, care a dus la apariția unei noi funcții. Separarea celor două gene s-a produs acum circa 1100 de milioane de ani, înaintea apariției animalelor vertebrate. Ulterior, gena pentru hemoglobină a suferit alte duplicații, astfel că au apărut diverse tipuri de hemoglobină atît la om, cît și la diverse specii de animale.

Evoluția materialului genetic s-a realizat însă nu numai prin mărirea cantității de acizi nucleici, ci și prin apariția de noi programe genetice prin mecanisme foarte variate, care au permis o specializare superioară a organismelor și o adaptare mai bună la condițiile de mediu.

— *Toate organismele vii de pe Terra sînt în prezent împărțite în două mari grupe : procariote și eucariote. Care este motivația ?*

— Între aceste grupe există diferențe majore, încît această clasificare a lumii vii are un caracter științific, obiectiv, care elimină ambiguitatea altor tipuri de clasificări. Astfel, celulele de tip procariot sînt mai simple și mai puțin evoluate, nu au nucleu și membrană nucleară, și au materialul genetic reprezentat de o macromoleculă de acid nucleic care formează un singur cromozom. Dintre procariote fac parte bacteriile, algele albastre, verzi și virusurile, care n-au organizare celulară. În schimb, eucariotele sînt mai evoluate, au nucleu adevărat prevăzut cu membrană nucleară, se înmulțesc prin diviziune mitotică și meiotică, avînd un număr variabil de cromozomi și o arhitectură moleculară complicată, prezintă organite celulare de tipul mitocondriilor. Dintre eucariote fac parte protistele, ciupercile, plantele și animalele.

— *Cum se explică originea eucariotelor mai evoluate?*

— În conformitate cu teoria endosimbiotică, celula de tip eucariot a apărut acum circa 1,5 miliarde de ani, printr-o serie de simbioze succesive între celule de tip procariot. Celulele eucariote animale ar fi rezultat prin simbioza a trei celule diferite procariote, iar cele vegetale din simbioza a patru celule procariote. Ca urmare, celulele eucariote au o origine polifiletică.

— *Recent, a fost descoperit un nou grup de bacterii, denumit arhebacterii. Prin ce se caracterizează ele ?*

— Printr-un metabolism adaptat condiţiilor care au existat pe Terra în perioada apariţiei vieţii. Se pare că acesta este cel mai vechi grup de vieţuitoare de pe Pămînt. De la ele ne-au rămas microfosile bacteriene care au fost identificate în cele mai vechi roci sedimentare cunoscute din Australia şi care au o vechime de 3,5 miliarde de ani. De fapt este vorba de stomatoliţi, structuri macroscopice care reprezintă colonii de bacterii fosilizate împreună cu diverse minerale. Dintre arhebacterii fac parte şi aşa-zisele bacterii metanogene, care sînt exclusiv anaerobe şi care generează metan prin reducerea bioxidului de carbon. Deşi aceste bacterii sînt foarte răspîndite în natură, ele n-au fost cunoscute pînă recent din cauză că în prezenţa oxigenului erau distruse. Ca urmare, se consideră că aceste bacterii au apărut pe Pămînt în condiţiile atmosferei lipsite de oxigen, bogată în bioxid de carbon şi care include mici cantităţi de hidrogen. Odată cu schimbarea acestor condiţii de pe Pămînt, arhebacteriile au rămas în anumite nişe unde sînt condiţii anaerobe ca, de pildă, fundul oceanelor, în apele calde, în stomacul rumegătoarelor şi în intestinul animalelor, în general.

Din grupul arhebacteriilor mai fac parte bacteriile halofile care necesită mari cantităţi de săruri pentru a supravieţui şi care trăiesc în regiunile sărăturoase de-a lungul coastei mărilor şi oceanelor, în Marea Moartă etc. În sfîrşit, mai există şi un al treilea grup, bacteriile termoacidofile, care trăiesc în izvoarele sulfuroase calde, cu o temperatură a apei de 80—90°C şi cu o aciditate puternică (pH-ul chiar sub 2).

— *În care „căsuţă" din compartimentul evoluţiei pot fi aşezate arhebacteriile ?*

— Cercetări mai noi consideră că arhebacteriile nu sînt strămoşii direcţi ai bacteriilor propriu-zise, ci ele se găsesc la distanţe egale atît de bacterii, cît şi de celulele de tip eucariot, caracteristice plantelor şi animalelor. Atît arhebacteriile, cît şi bacteriile propriu-zise au participat la formarea celulei mai evoluate de la plante şi animale, celulă care este o adevărată „himeră", alcătuită din entităţi genetice de origini diferite. Descoperirea şi studiul aprofundat al arhebacteriilor aruncă astfel o lumină nouă asupra apariţiei vieţii şi evoluţiei sale pe Pămînt.

PROPRIETĂȚILE FUNDAMENTALE ALE VIEȚII

Convorbire cu dr. VLADIMIR EȘANU

— *După cum afirmă majoritatea specialiștilor, după cum reiese și dintr-o discuție cu acad. Eugen Macovschi, pentru a defini viul este necesar să fie luat în dezbatere nu un singur parametru, ci mai mulți. Este vorba de a avea în vedere acele proprietăți fundamentale pe care un sistem este necesar să le posede pentru a manifesta fenomene de viață, pentru a „candida" la viață. Care sînt acestea ?*

— Putem spune că un anume sistem poate fi „candidat" la treapta de viu dacă el dispune de o anumită structură, de metabolism, de ereditate, de selecție naturală, de reproducere, de autoorganizare etc.

— *Dacă dintre acești parametri definitorii am lua în considerație doar reproducerea, de exemplu, la ce concluzii am ajunge ?*

— Dacă am privi problema viului numai din acest punct de vedere ar trebui să admitem, de pildă, că un cristal este... viu. De aceea, este bine să precizăm că apariția unor secvențe de reacții chimice începe să aibă o semnificație pentru fenomenul de viață în momentul în care intră în relații reciproce, se condiționează reciproc, contribuie la stabilizarea crescîndă a ceea ce s-ar putea începe a se denumi sistem. Baza nașterii și dezvoltării unui asemenea sistem o constituie proprietatea materiei de a se autoorganiza potrivit unor legi fundamentale și aș numi, mai întîi, pe cele termodinamice și apoi pe cele ce guvernează interacțiile între atomi, molecule. Potrivit acestor legități, din infinitatea de posibilități de combinare a moleculelor se concretizează doar o mică parte. Vă închipuiți că altfel viața nu ar fi luat naștere, deoarece egalitatea de „exprimare" a unor infinite variante ar însemna, de fapt, haos, aranjamente cu caracter întîmplător. Viața s-a putut „decanta" din acest haos tocmai prin selectarea posibilităților de interacție. O condiție firească necesară o constituie și apariția unor porțiuni de materie organizată într-un mod special (viitoarele celule) separate de mediu printr-o graniță biologică, adică o membrană. Viața nu poate exista într-un sistem omogen. Asta explică și părerea că viața

nu poate apărea decît sub forma unui organism, oricît de rudimentar.

Este necesară, indispensabilă viului, existența unui metabolism, adică a unui sistem de înlănțuire și reciprocă dependență a unui mare număr de reacții chimice, singura modalitate de a asigura cel puțin două funcții esențiale. Este vorba de procurarea, stocarea și folosirea energiei necesare existenței sistemului.

— *De ce este necesară această energie ?*

— Deoarece, un sistem viu este singurul din Univers care este individualizat, tocmai pentru că are capacitatea de a se opune tendinței impuse de legea a doua a termodinamicii, aceea de creștere continuă a entropiei. Un sistem viu este cu atît mai evoluat cu cît structurile și, respectiv, funcțiile sale sînt mai diversificate. Or, asta se face cu scădere de entropie și costă energie. Numai un sistem care are structurile necesare captării și prelucrării energiei poate candida la viață.

— *Doar candida ?*

— Da, deoarece pentru a fi viu trebuie să și poată stoca, prelucra și transfera informație, ceea ce, în limbaj biologic, se numește ereditate. Un sistem care nu-și poate asigura o descendență prin transfer de informație de-a lungul generațiilor nu este viu.

Apoi, un sistem nu devine viu numai prin dobîndirea eredității, ci numai atunci cînd, pe această bază, începe să fie supus legilor selecției naturale, deși se poate vorbi despre o selecție naturală și la nivelul moleculelor (să ne gîndim la întreaga perioadă prebiogenă). Și încă o precizare. V-am vorbit de cîteva caractere ale viului. S-ar mai putea pomeni și de alte caractere. Dar sigur, nici una, în parte, nu definește viul, ci numai toate la un loc, în strînsă corelație funcțională.

— *Ce rol joacă modelarea în înțelegerea viului ?*

— Despre modelele apariției primelor molecule organice s-a vorbit. Este momentul să vă spun că pentru înțelegerea apariției celulelor s-au creat, de asemenea, modele foarte convingătoare. Pot cita astfel coacervatele lui Oparin, microsferele lui Fox ș.a. Unele modelează viața incipientă fără acizi nucleici, altele fără proteine, dar fiecare dă prilej la interpretări creatoare și constituie baze pentru noi experimente, noi dovezi. Eu v-aș propune să reținem elementele lor comune, dintre care aș cita : separarea de mediu printr-o membrană care dobîndește cu timpul func-

ţii fiziologice complexe, autoorganizarea materiei în structuri tot mai complexe, cu funcţii tot mai elaborate. Ele prefigurează autoorganizarea în celule, garantată de un metabolism ce-i oferă energia şi materialul plastic necesare supravieţuirii, dar şi asigurării unei descendenţe, unei eredităţi bazate pe existenţa unui complex sistem informaţional şi a unor mecanisme de control corespunzătoare — totul fiind supus evoluţiei prin selecţie naturală.

— *Viaţa este deci imposibilă fără captarea şi folosirea de către celule a energiei solare, adică fără metabolismul energetic. Despre toate aceste probleme se ocupă bioenergetica. Care este conţinutul acestei discipline ?*

— Se vorbeşte mult despre ea, dar cred că nu destul, deoarece bioenergetica este, în fond, coloana vertebrală a biologiei. Obiectul ei este studiul captării, conversiei, stocării, transferării şi folosirii energiei în celule, la nivel molecular şi submolecular. Ea este sinteza a mai multor discipline ca : biofizica, biochimia, biomatematica ş.a. fără de care biologia nu poate dobîndi progrese notabile.

— *Cum trebuie înţeleasă această importanţă a bioenergeticii pentru biologie ?*

— Celulele, fie că le considerăm ca organisme (bacterii, alge şi ciuperci), fie că le privim ca unităţi morfologice ale tuturor organismelor multicelulare, îşi bazează existenţa pe normala desfăşurare a metabolismului, care este, de fapt, un întreg complex de reacţii chimice cuplate şi interdependente. Or, cele mai importante dintre acestea sînt consumatoare de energie (endergonice), adică pentru ca ele să aibă loc, este necesar să li se dea o anume cantitate de energie ; doar aşa sînt aduse componentele reacţiei la acel nivel energetic care să asigure intrarea lor în acţiune. Cu alte cuvinte, este de maximă importanţă aprovizionarea celulei cu energie pentru ca reacţiile să decurgă normal şi deci viaţa celulei să se desfăşoare normal. În consecinţă, modul în care fluxul energetic trece prin toate fazele de asigurare a funcţiilor celulare, mecanismele implicate, sistemele de autocontrol, defecţiunile ce se pot ivi şi modul de a le lichida constituie, toate la un loc, un capitol esenţial al biologiei celulare şi generale.

— *Energia care condiţionează viaţa celulelor are un caracter special ? Această energie este supusă unor legi diferite decît energia sistemelor nevii ?*

— Omul a încercat întotdeauna să-şi explice misterul vieţii, dar neavînd date ştiinţifice suficiente şi fiind dominat de concepţii idealiste sau materialist-naive, i-a atribuit însuşiri speciale. Una din acestea se referă la tipul de energie folosit. Este clar că unei maşini trebuie să i se dea un combustibil oarecare ca să funcţioneze. „Maşina vie", deşi trebuie şi ea să fie „hrănită", lasă mult mai greu să se înţeleagă cum „arde" hrana pentru a furniza energie. Mult timp s-a crezut că această energie e vehiculată numai de organismele vii, de un tip sau origine specială şi a fost denumită „energie vitală". Această concepţie a primit prima lovitură serioasă în 1828, în momentul în care Wöhler a sintetizat prima substanţă organică, ureea, dintr-o substanţă anorganică, ce nu provenea dintr-un organism viu şi, deci, lipsită de energie „vitală". În 1842, Mayer, enunţînd prima lege a termodinamicii, arăta totodată că aceasta este valabilă şi pentru lumea vie. Lovitura de graţie a concepţiei energiei „vitale" a fost dată în 1944, cînd Avery, McLeod şi McCarthy au dovedit că adevăratul purtător al caracterelor ereditare este acidul deoxiribonucleic (ADN) care alcătuieşte cromozomii. Fenomenele biologice se bazează deci pe legile metabolismului celular, pe proprietăţile fizice şi chimice ale moleculelor şi biostructurilor implicate — inclusiv pe legile termodinamicii, unice şi universale, proprii materiei, indiferent de modul ei de organizare — iar nu pe vreo forţă vitală specială şi transcendentă.

— *Totuşi, se pare că sursa de energie a organismelor vii o constituie organismele vii.*

— Numai în aparenţă. Dacă ne gîndim că animalele se hrănesc cu alte animale, dar şi cu plante, că ele cheltuiesc multă energie în cursul vieţii, se pune întrebarea : care este, totuşi, sursa primară de energie a întregii lumi vii ? Răspunsul este : energia radiantă solară. Datorită reacţiilor termonucleare ce au loc în soare, se eliberează cantităţi uriaşe de energie radiantă din care o mică parte ajunge pe planeta noastră. Această energie este captată şi folosită pentru întreţinerea vieţii.

— Deci, plantele captează şi prelucrează direct energia solară. Animalele preiau produsele de fotosinteză hrănindu-se cu plante (erbivorele) sau cu aceste erbivore (carnivorele) ; *care este sursa energetică a organismelor care nu văd niciodată lumina soarelui, cum ar fi cele din fundul*

peşterilor (cavernicole) sau a bacteriilor care cresc în medii cu totul izolate de atmosferă ?

— Este o aparenţă, căci toate aceste organisme se hrănesc din substraturi care au fost cîndva la suprafaţă şi au înglobat sau antrenat produse animale sau vegetale, în diferite forme. Ca exemplu se pot da apele subterane sau petrolul ş.a.

— *Dar, revenind la suprafaţa Pămîntului, nu ne putem pune problema că radiaţia solară poate fi vătămătoare ?*

— Desigur că radiaţiile solare pot fi vătămătoare pentru organismele vii, în special radiaţiile ultraviolete. Dacă în straturile superioare ale atmosferei nu ar exista un strat protector de ozon, care opreşte o mare parte a acestor radiaţii, viaţa, aşa cum o cunoaştem noi, nu ar fi posibilă. În treacăt fie zis, păstrarea integrităţii acestui strat de ozon a devenit o necesitate stringentă, deoarece poluarea atmosferei (avioane supersonice, substanţe volatile ş.a.) îl pun în pericol. În condiţii normale însă, energia solară este folosită, desigur, nu direct, nu ca atare.

— *Înseamnă că ea trebuie captată şi transformată ?*

— Da, şi această captare o fac numai plantele în procesul de fotosinteză.

— *Este, desigur, greu de imaginat ce imensă activitate de transformare a energiei solare în energie chimică desfăşoară „uzinele verzi", adică învelişul vegetal existent pe planetă. Totuşi, vă rugăm să faceţi cîteva aprecieri.*

— Cantitatea de carbon provenit din bioxidul de carbon fixat prin fotosinteză în aceste „laboratoare" răspîndite pe întreaga noastră planetă se ridică, de exemplu, în fiecare an la un mare procent, din care plantele acvatice fixează cel puţin jumătate.

— *Ce înseamnă aceasta în limbaj energetic ?*

— Pentru a înţelege e nevoie să convenim asupra unui compus de fotosinteză la care să raportăm cifrele. Deci, să presupunem că tot carbonul se fixează sub formă de glucoză. Or, formarea unui mol de glucoză, adică a 180 g, necesită 686 000 de calorii provenite din energia solară. Aceasta înseamnă un flux energetic de 10^{20} cal/an ; socotind şi pierderile de energie, valoarea fluxului se urcă, dacă operăm corectările necesare, la 10^{24} cal/an. Dar trebuie operată încă o corectare în urma faptului că această cantitate de energie reprezintă numai 1/1 000 din energia solară care atinge planeta noastră. Ajungem astfel să apreciem

că ordinul de mărime al fluxului energetic solar se ridică la 10^{27} cal/an. O sumară apreciere comparativă a fluxului energetic biologic și a celui reprezentat de mașinile folosite de om ar veni mult în avantajul celui dintîi, fără să mai considerăm faptul că majoritatea acestor mașini folosesc drept combustibil tot produse de origine biogenă, cum sînt cărbunele, gazele naturale, produsele petroliere etc. Și încă ceva. Randamentul energetic la suprafața solului, adică raportul dintre energia acumulată și energia solară totală este de numai 2—3%, dar care înseamnă totuși o producție de aproximativ 80 de miliarde de tone substanță organică anual (exprimată în glucoză) care înmagazinează energie chimică. De fapt, aceste cifre scot în evidență rolul primordial al regnului vegetal în circuitul energiei din natură. Iată doar cîteva cifre care pot sugera dimensiunile sectorului bioenergetic și deci importanța cunoașterii mecanismelor metabolismului energetic și a structurilor implicate pentru înțelegerea fenomenului vital.

Capitolul VI
DRUMUL SPRE HOMO SAPIENS

DE LA MATERIA VIE PRIMARĂ LA CONŞTIINŢĂ

Convorbire cu dr. CANTEMIR RIŞCUŢIA

— *Investigarea cosmosului biologic cu mijloace moderne se află în plină desfăşurare. Care sînt însă cele mai importante concluzii ale acestor cercetări raţionale, ştiinţifice ale desfăşurării proceselor biologice ?*

— În lumina biologiei şi, îndeosebi, a geneticii moderne orice individ este, din punct de vedere al structurii sale biologice, un unicat, deoarece înlănţuirea cauzală care a dus la realizarea respectivului individ este un proces extrem de complex, a cărui repetabilitate întocmai comportă o probabilitate practic nulă. Unicitatea individului îşi are un analog în unicitatea speciei. Înlănţuirea cauzală extrem de complexă care duce la realizarea unei specii este cu mult mai complicată decît cea care produce un individ. Aceasta pentru că în cazul realizării unei specii intervine şi selecţia, ca rezultat al unei complexe conjuncturi ecologice.

— *Ce este de fapt o specie ?*

— În mare, o specie este o populaţie reprezentînd un sistem biologic, deschis, cu un flux genetic permanent în interiorul populaţiei, cu un anumit grad de armonizare a genelor, precum şi cu o anumită stabilitate în raport cu o eventuală poluare genică din afară.

— *În ce constă, după concepțiile moderne, procesul evoluției? Altfel spus, care este noua teorie sintetică a evoluției?*

— Datorită îndeosebi unor cercetători ca paleontologul G. G. Simpson, zoologul E. Mayr și geneticianul F. Dobzhansky s-a conturat nu de mult așa-numita „teorie nouă, sintetică, a evoluției" conform căreia: într-o populație formată din indivizii unei specii apar mereu variante noi datorită fenomenelor de mutație și de combinare genică. Aceste variante, a căror valoare de supraviețuire nu este încă confirmată în sine, sînt triate prin selecție, care este rezultatul sau efectul acțiunii unui întreg complex de factori ecologici. Selecția este supusă hazardului, dar efectele ei se transformă în plan de organizare și funcționare biologică. Mutația și recombinarea operează pe un patrimoniu genetic dat fiecărei specii și reprezintă înnoirile acestui patrimoniu; selecția este independentă de calitățile genetice intrinsece ale unei specii și rezultă din acțiunea unor influențe cu o proprie cauzalitate.

— *Se vorbește tot mai mult despre o așa-numită speciație istorică și geografică. Despre ce este vorba?*

— Transformarea evolutivă a ființelor vii se face prin speciație. În decursul evoluției biologice, mutația, recombinarea genică și selecția duc la transformarea speciilor. S-a vorbit multă vreme de o speciație istorică, adică de apariția unei specii noi, în urma modificărilor genetice suferite de o specie existentă, pe un lung interval geologic. În acest caz criteriul „barierei genetice", adică al lipsei de interfecunditate, nu poate fi aplicat din motive cronologice; pur și simplu noi nu putem verifica dacă omul actual ar putea fi interfecund cu neanderthalienii de acum 50 000 de ani. Mai aproape de o verificare prin fapte se situează speciația geografică. Ea poate interveni prin separarea din sînul unei specii originale a unui fragment de populație datorită intervenției unor bariere geografice. În cele mai multe cazuri, lotul care s-a separat își pierde individualitatea confluînd în populația originală sau stingîndu-se prin selecție.

— *Prin ce speciație a trecut firul hominizilor din momentul separării lor de primatele superioare?*

— Probele materiale ale hominizilor timpurii sînt încă insuficiente pentru reconstituirea exactă a succesiunii speciației lor. Plecînd de la actual spre trecut s-a convenit să se considere că genul „homo" a conținut două speciații,

una care i-a dat naştere, acum circa un milion de ani, sub forma de *Homo errectus* şi alta care a dat, acum circa 500 000 de ani, naştere lui *Homo sapiens,* cu variantele sale *presapiens neanderthalienzis* şi *sapiens.* În grupul australopitecilor s-a creat în mod arbitrar şi numai pe bază de diferenţieri morfologice o mulţime de genuri şi specii a căror justificare cronologică nu este suficientă în raport cu cerinţele de timp ale unei speciaţii. Cu cît ne îndepărtăm în timp, documentele fosile se împuţinează, ceea ce face ca o reconstituire exactă să rămînă de domeniul ipotezei.

— *Care sînt caracteristicile hominizării şi care au fost împrejurările în care ea s-a realizat ?*

— Multă vreme s-a confundat ideea de hominid cu ideea de uman. Caracterul de uman se referă la specia noastră actuală ; noţiunea de hominid încearcă să cuprindă tot ce caracterizează întregul fir al hominizării. În general caracterele hominide sînt mersul biped în staţiune erectă (dreaptă) şi modificările craniene consecutive.

— *Dezvoltarea actuală a sistemului nervos central nu este şi ea tot hominidă ?*

— Dezvoltarea nemaiîntîlnită a sistemului nervos central merge în continuarea unei tendinţe încă de mult continuate în evoluţia primatelor.

— *Ce a cauzat această tendinţă ?*

— Schimbarea mediului terestru cu mediul arboricol — deci schimbarea unui mediu bidimensional cu unul tridimensional — a solicitat un randament calitativ şi cantitativ sporit al actului şi aparatului locomotor, cu alte cuvinte o perfecţionare însemnată a organelor de simţ, în special a celui vizual în dauna celui olfactiv. Atît căile nervoase pentru transmiterea informaţiei despre mediul ambiant, cît şi acelea pentru transmiterea comenzilor actului locomotor s-au dezvoltat cantitativ şi calitativ, ceea ce a dus la o creştere accentuată a sistemului nervos central. În acest moment filogenetic se produce despărţirea dintre evoluţia hominizilor şi cea a marilor antropomorfe ca gorila, cimpanzeul şi urangutanul. Hominizii, siliţi să adopte din nou mersul terestru — în nişte conjuncturi ecologice încă insuficient elucidate — îşi dezvoltă, prin selecţie, un mers biped, cu coloana vertebrală verticală, fapt care a dus la modificările corespunzătoare ale craniului. Trebuie să arătăm că încă de timpuriu necesitatea de apucare a dus la modificarea ghearelor în unghii şi la lungirea degetelor.

— *Spre ce a condus orientarea progresivă a ochilor spre planul frontal ?*

— La realizarea unei vederi stereoscopice perfecționate, care a reprezentat un avantaj selectiv în mediul tridimensional arboricol. Totodată, universul acestor ființe, format dintr-un mozaic de imagini luminoase și colorate, a devenit progresiv un spațiu conținător de obiecte (crengi, fructe) care a dezvoltat în mintea primelor primate un început de gîndire concretă, bazată pe o viitoare gîndire conceptuală și chiar abstractă, întîlnită mai tîrziu.

— *Care au fost mijloacele de comunicare interindividuală ale primilor hominizi ?*

— În opoziție cu primatele arboricole, al căror bagaj de comunicare constă dintr-o serie de semnale mimice, vizuale și cîteva expresii sonore, hominizii, ca ființe bipede terestre carnivore, obligate să se hrănească din vînătoarea în grup, au trecut la un bagaj mai mare de semnale sonore, singurele eficace pentru conducerea, coordonarea și avertizarea în cadrul vînătorii în grup. Îmbogățirea acestui repertoriu de semnale sonore a creat însă premisele unui limbaj articulat care a culminat cu apariția limbajului actual.

MAREA AVENTURĂ A LUI „HOMO"

Convorbire cu dr. DARDU NICOLAESCU-PLOPȘOR

— *Descoperiri deosebit de importante au fost înregistrate de antropologia istorică în ultimii 20—25 de ani mai cu seamă în legătură cu problemele privind începutul procesului de hominizare și originea și evoluția oamenilor fosili, strămoșii noștri îndepărtați, care au trăit în vremea îndelungatei epoci a pietrei cioplite, în paleolitic. Cum sînt primite și privite la masa discuțiilor noile descoperiri ?*

— Cu interes, dar concepțiile și ipotezele nou formulate stîrnesc uneori vii controverse, pentru că nu concordă întotdeauna cu ceea ce „știam" mai înainte, nu corespund deci convingerilor noastre formulate pe baza altor ipoteze,

cu care eram obișnuiți să lucrăm. De cele mai multe ori, noile ipoteze nu corespund înseși descoperirilor pe care le anunță.

— *Motivul ?*

— Pentru că, în zorul și neastîmpărul de a face cunoscut un nou rest fosil uman, nu se prezintă decît elementele de noutate mai deosebite, nu și întregul complex și context al descoperirii, care abia după o muncă asiduă și îndelungată de analiză și studiu poate îngădui cercetătorului să vadă clar, limpede, realitatea vie, concretă a descoperirilor făcute.

— *Se mai produc și azi „erori" în estimarea strămoșilor omului ?*

— În filozofia veche indiană, vorbindu-se despre cunoaștere, se spune că maximum de ignoranță este să confunzi corpul omului cu omul însuși. Și totuși se mai judecă și azi strămoșii noștri îndepărtați, din perioada de început a formării, pe baza cîtorva caractere morfologice sau dimensiuni privite izolat și, în consecință, sînt pripit acceptați sau eliminați din lunga suită de forme evolutive, care au condus cu vremea la modelarea și remodelarea neîncetată a înfățișării omului fosil de tip actual.

— *Căile și mecanismele evoluției biologice generale a lumii vii au apucat alt drum odată cu „Homo sapiens" ?*

— O trăsătură comportamentală esențială, caracteristică, dar și hotărîtoare pentru desprinderea lui din sînul animalității înconjurătoare a constituit-o procesul de muncă, modalitate nouă, parabiologică a evoluției, pentru adaptarea la mediul său de viață. În grupurile umane, adaptarea obligatorie trebuie să fie rezultatul forțelor combinate biologice și culturale, întreaga evoluție, de la origini și pînă în prezent, fiind rezultatul interacțiunii dintre forțele biologice și cele socioculturale.

— *La început, strămoșii noștri îndepărtați erau legați exclusiv de forțele selecției naturale, dar au folosit din ce în ce mai mult mijloace socioculturale, adaptînd vechile obiceiuri de viață la noile condiții de trai survenite în a doua jumătate a pliocenului. Prin care mijloace ?*

— Prin cele parabiologice, adică prin unelte, s-a constituit treptat un comportament specific, diferit de al înaintașilor și de cel al altor viețuitoare, un comportament de muncă, deliberat, intenționat, conștient, un comportament cultural. Adaptarea la cultură și prin cultură este

extrem de rapidă și deseori mai directă, mai eficientă și mai efectivă decît adaptarea genetică.

— *Ce este, de fapt, comportamentul cultural ?*

— O modalitate adaptativă majoră a evoluției omului, o modalitate naturală, înnăscută am putea spune, dacă ne referim la modul de viață al marilor maimuțe antropomorfe, care trăiesc în grupe familiale de cîte doi-trei masculi și cinci-șase femele ; puii acestora rămîn în sînul grupului familial pînă la pubertate, vreme în care deprind experiența de viață și unele îndeletniciri și îndemînări dobîndite de adulți în căutarea și procurarea hranei. Această modalitate naturală, în condițiile schimbărilor de climă din pliocen, este definitorie, iar noile deprinderi, îndeletniciri și îndemînări dobîndite conduc treptat la constituirea unui comportament cultural, ce devine o modalitate parabiologică, socială, în momentul în care ajunge să nu mai fie doar o activitate ocazională, întîmplătoare, ci o activitate deliberată, intenționată, conștientă, structurată la nivelul întregului grup omenesc.

— *Dar cum s-au petrecut lucrurile ?*

— Evoluția începe cu protohominidele, printre care se numără, foarte probabil, Proconsulul, acum 25 000 000 de ani. Cea mai veche mărturie a unei tendințe certe către hominizare ne-o oferă însă Oreopithecul, care acum 18—16 000 000 de ani dobîndise deja o stațiune bipedă și, foarte probabil, și un mers biped. Prin descoperirile de la Fort Ternan, Ramapithecus anunță cu 2 000 000 de ani mai tîrziu începuturi stîngace de comportament uman, ce se va desăvîrși ca un mod de viață prepaleolitic. Avem de-a face aici cu unelte de os, de uz permanent, pentru lovit și zdrobit, pentru străpuns, pentru despicat, pentru răzuit și rîcîit. Sînt prezente de asemenea pietre aduse de la mari depărtări, care au fost folosite în stare naturală. Mă refer la etapa australopitecilor, mai corect spus, la etapa australantropilor.

— *Cît a dăinuit această etapă și acest mod de viață prepaleolitic, documentate pînă astăzi în Africa, Europa și Asia ?*

— De acum 5 000 000 de ani și pînă acum 1 600 000 de ani, cînd apar primele unelte de piatră cioplită. Este vorba de cultura de prund, care anunță un nou mod de viață, cu tehnici ce evoluează în acord cu schimbările survenite în mediul înconjurător și cu un pronunțat progres biologic și sociocultural al omului.

— *Ce loc ocupă în acest context general antropologic descoperirile pe care le-ați realizat împreună cu regretatul dumneavoastră tată, profesorul C. S. Nicolăescu-Plopșor, și pe care le-ați continuat apoi, în compania altor specialiști din țară și de peste hotare ?*

— Cultura de prund a fost descoperită pentru prima dată pe continentul european, în țara noastră, în 1958, pe Valea Dîrjovului, după care au fost puse în evidență aproape 30 de puncte de locuire. În ceea ce privește prepaleoliticul, descoperirile făcute în Valea lui Grăunceanu, la Bugiulești, județul Vîlcea au o vechime de 1,8—2 000 000 de ani. Datarea a fost omologată prin analogie cu vîrsta asociației faunistice Villa Franchiene evoluate de la Senese, Franța, stabilită pe baza studiului diatomeilor și determinărilor paleomagnetice. Mai mult, conform cercetărilor palinologice întreprinse de dr. N. Cârciumaru la Bugiulești, în 1981, vîrsta descoperirilor din Valea lui Grăunceanu coboară la 2—2,2 milioane de ani. O determinare absolută a vîrstei este deocamdată în curs la departamentul de antropologie al Universității din Pittsburg, S.U.A., cu ajutorul metodei paleomagnetice și a metodei rezonanței electron-spin. Ea se va face atît pentru Bugiulești, cît și pentru Ciuperceni, județul Teleorman, care reprezintă prima stațiune din Europa în care uneltele de piatră cioplită de tipul culturii de prund se află în strat nederanjat, condiție metodologică necesară pentru determinări exacte.

— *Ce cuprinde inventarul uneltelor descoperite pe teritoriul țării noastre ?*

— Cele mai vechi mărturii ale vieții omului sînt reprezentate de un mare număr de unelte de os, de uz permanent, cu tipuri funcționale fundamentale pentru o activitate de muncă omenească, de-a lungul întregii istorii culturale a omenirii. Este vorba de unelte pentru lovit și zdrobit, pentru despicat și străpuns, pentru răzuit și rîcîit. La acestea se mai adaugă și cîteva pietre aduse intenționat de la o distanță de 42 km și folosite în starea lor naturală, deci fără a fi cioplite, așa cum s-a procedat mai tîrziu în paleolitic. Iată temeiul care l-a îndreptățit pe regretatul meu părinte, arheologul Constantin Nicolăescu-Plopșor, să considere că uneltele de os la care ne referim aparțin unei etape anterioare, de început, în evoluția omului, pe care a numit-o etapa prepaleolitică, mai veche decît cele mai vechi unelte de piatră cioplită, cunoscute, așa cum am văzut ceva mai înainte, sub numele de cultura de prund.

— *Cercetările întreprinse la Bugiulești au scos la iveală nu numai un formidabil tezaur de unelte, dar și unul, poate chiar mai uimitor, de oseminte. Ce importanță prezintă ?*

— Fragmentele de diafize, de femur și tibie descoperite au aparținut celui mai vechi hominid cunoscut pînă astăzi pe continentul european, pe care l-am denumit *Australantropus oltenienzis.*

— *Cum ați ajuns la această denumire ?*

— Trebuie să spun din capul locului că denumirea pe care am dat-o nu este în acord cu criteriile de nomenclatură taxonomică folosite în sistematica hominidelor, nomenclatură cam demult depășită de realitatea numeroaselor descoperiri făcute în ultimele două-trei decenii. În consecință, nu mai puteam numi pitecantrop, adică maimuță-om, o ființă care, în afară de unelte de os, făurea și folosea cel puțin cinci tipuri diferite de unelte de piatră cioplită și cunoștea și focul. Încă din 1964, André Leroi-Gourhan demonstra, pe o întreagă hartă de caractere anatomice și pe comportamentul cultural, că australopitecul nu este o maimuță din emisfera australă, ci un hominid, numit de el australantropus. Deși se află în emisfera boreală, am păstrat totuși pentru hominidul de la Bugiulești, ca o recunoaștere a priorității de punere în circulație științifică a denumirii de către specialistul francez, numele de *australantropus.*

— *Ce argumente vă susțin cel de-al doilea termen ?*

— *Oltenienzis* nu se referă la o specie nouă, cum s-ar putea crede după criteriile taxonomiei, ci doar la desemnarea geografică a descoperirii, deoarece este de așteptat să urmeze și alte descoperiri în alte provincii istorice ale țării.

— *Cum era viața oamenilor fosili din acea vreme îndepărtată ?*

— Studiul unor resturi de maimuțe fosile — Paradolichopitecus arvernensis geticus — descoperite împreună cu uneltele de os și osemintele a 28 de specii diferite de animale prinse în capcane naturale ori vînate și mîncate de omul primitiv de acum 2 000 000 de ani ne-au permis, nouă și prof. Eric Delson de la Universitatea din New York, să ne facem o imagine cît mai exactă a modului de viață de atunci. În orice caz, printre cele 28 de specii de animale care trăiau pe malul lacului getic se numără, în afară de maimuțele amintite, mai multe feluri de cai și de cerbi, ele-

fanți tineri și pui de elefanți, care puteau fi răzlețiți de turmă și prinși cu mai multă ușurință. Trăiau de asemenea rinoceri, tigri cu colți mari ca niște pumnale, hiene și altele. Deocamdată, descoperirile de la Bugiulești sînt cele mai vechi mărturii de viață și muncă omenească aflate pînă acum pe continentul european, apropiindu-se de ele doar descoperirile făcute la Sandalia, în Iugoslavia.

— *Cum trebuie privite în perspectivă istorică milioanele de piese descoperite pînă în prezent pe cele trei continente ?*

— E necesar să ținem seama că modul de viață prepaleolitic și modul de viață paleolitic, desfășurate pe o durată de timp ce se întinde de acum cel puțin 5 000 000 de ani și pînă acum 10 000 de ani, sînt documentate prin cîteva milioane de piese, aflate într-o succesiune tehnologic-evolutivă neîntreruptă, care permit să se vorbească de tradiții culturale și chiar de personalități culturale. În orice caz, nu avem dreptul și nici temeiurile istorice să judecăm resturile fosile umane doar pe baza cîtorva caractere morfologice de asemănare sau deosebire și să le acceptăm sau să le excludem din rîndul strămoșilor îndepărtați ai neamului omenesc. Există frați buni care nu seamănă unul cu altul, dar asta nu înseamnă că nu fac parte din aceeași familie.

— *Ce concluzii se impun deci pe baza acestor descoperiri, cu privire la etapa de început a omului ?*

— Imaginea clară pe care o avem astăzi în legătură cu primele faze ale antropogenezei are ca punct de plecare anul 1958, odată cu descoperirea Zinjantropului în defileul de la Oldowai din Tanzania, urmată, la numai cîțiva ani, de alte descoperiri care atestă existența lui *Homo habilis*. Din zona Africii Orientale, australopitecul a trecut curînd peste Ecuator, fiind descoperit la nord de lacul Ciad, ca, mai apoi, să-și afirme prezența, prin cîțiva dinți izolați, pe Valea Iordanului, la Uhadya și, în sfîrșit, să fie identificat și în Asia, în „persoana“ fostului megantrop. Dar, așa cum arătam mai înainte, nici Europa n-a rămas în afara discuțiilor, în urma descoperirii uneltelor de os prepaleolitice și a australantropului oltenienzis din Valea lui Grăunceanu de la Bugiulești-Vîlcea, a uneltelor de la Tegellen din Olanda și a celor de acum cîțiva ani de la Sandalia din Iugoslavia.

— *Unde s-au format deci primii strămoși ai omului ?*

— Astăzi putem afirma și dovedi că primii strămoși ai noștri din etapa australopitecilor s-au format, mai întîi,

în Africa. Condiţiile climatice şi de viaţă favorabile formării omului fosil prepaleolitic şi eopaleolitic au apărut, mai apoi, şi în Asia şi Europa, alcătuindu-se astfel o singură unitate geografică antropogenetică cuprinzătoare, dovedită şi de etapele ulterioare desfăşurate pe cele trei continente într-o continuitate de evoluţie impresionantă.

— *Şi în acest excepţional salt spre om, s-a făcut trecerea la gîndirea abstractă ?*

— Ceea ce este cu totul şi cu totul deosebit de important e faptul că pe cele 3 continente — Africa, Europa şi Asia — se poate urmări clar şi convingător cum s-a făcut tocmai trecerea, în această etapă de început a formării omului, de la „gîndirea" caracteristică maimuţelor — care utilizează multe obiecte din natură pentru diferite nevoi, dar pe care le părăsesc de îndată ce au fost folosite — la o etapă de „plănuire", premergătoare făuririi unor unelte prelucrate intenţionat, conştient. Acum, ele sînt utilizate permanent şi tezaurizate. Descoperirile pe care le-am făcut de-a lungul anilor arată clar cînd şi cum a apărut şi a progresat gîndirea, despre care Nicolae Iorga spunea că „a fost şi rămîne cea dintîi şi cea mai de temut unealtă şi armă a tuturor timpurilor, care i-a dat omului putinţa să-şi făurească cele dintîi unelte, să-şi asigure un adăpost, hrana şi îmbrăcămintea, iar mai tîrziu să obţină focul, să topească metale, să ajungă pînă la noi, cei de azi".

OMUL — MARELE VIS AL NATURII

Convorbire cu dr. CONSTANTIN MAXIMILIAN

— *Darvinismul a constituit prima mare revoluţie în gîndirea biologică. Datorită lui Darwin şi darvinismului în general am înţeles că sîntem o parte a naturii, rezultatul a nenumărate milioane de ani de evoluţie. Nimeni nu contestă acest adevăr fundamental. Şi totuşi, între darvinism şi biologia moleculară sînt foarte multe puncte „divergente". Ce-i contestă aceasta lui Darwin ?*

— Rolul factorilor evolutivi, aşa cum au fost conturaţi

Conform darvinismului, evoluţia este produsul interacţiunii mutaţiilor şi selecţiilor naturale (bineînţeles, interveneau şi alţi factori). Mutaţiile constituiau materia primă, acel fond de întîmplare din care selecţia naturală alegea varianta sau variantele cele mai favorabile. Sau, cu alte cuvinte, decidea cine trebuie să moară şi cine să trăiască. Şi am fi continuat să acceptăm acest punct de vedere dacă biologia moleculară n-ar fi demonstrat că variabilitatea genetică a oricărei populaţii este considerabil mai mare decît presupunea concepţia darvinistă. Şi astfel sîntem obligaţi să acceptăm ideea că întîmplarea a jucat un rol mult mai important în evoluţie decît eram tentaţi să credem. Mai clar, mutaţiile apar întîmplător şi se fixează fără „aprobarea" selecţiei naturale ; ele contribuie astfel la diversificarea populaţiilor mari. Aceasta nu înseamnă că mutaţiile n-au avut o contribuţie hotărîtoare în procesul atît de complicat al apariţiei unei noi specii, dar este vorba de un tip deosebit de mutaţii, mutaţiile cromozomiale.

— *Prin ce se caracterizează ele ?*

— Este vorba de o restructurare a succesiunii genelor, ceea ce geneticienii numesc o inversiune şi o duplicaţie, adică dedublare a unui număr oarecare de gene. În momentul cînd apar asemenea accidente, purtătorii sînt fertili doar în ipoteza în care găsesc un partener cu aceeaşi modificare cromozomială. Dacă întîmplarea facilitează un asemenea eveniment — fără îndoială că a făcut-o de nenumărate ori în cursul evoluţiei —, atunci se conturează o nouă specie. Mutaţiile genetice despre care am vorbit mai înainte sînt cele care asigură, în cele din urmă, configuraţia definitivă a noii populaţii. Este o teorie remarcabilă, bazată pe un material faptic indiscutabil, care aruncă o nouă lumină asupra proceselor atît de complicate ale evoluţiei. Nu vreau să spun că totul este clar, dar este sigur că sîntem mai aproape ca oricînd de înţelegerea vieţii.

— *Pornind de la aceste fapte, putem oare presupune că diferenţele genetice între specii sînt mult mai mici decît am crezut vreodată ?*

— Fireşte, probabil una dintre cele mai emoţionante concluzii ale ultimului deceniu este că, sub raport genetic, noi am păstrat o parte dintre genele cu care a început evoluţia, că purtăm cu noi urmele lungii istorii a evoluţiei. Aşa cum s-a spus de nenumărate ori, sub raport genetic noi sîntem fraţi cu iarba, cu fluturii, cu vulturii, cu leii şi cu toată suflarea Pămîntului. Dar, fireşte, evoluţia a adus o

permanentă îmbogăţire a universului genetic, a asigurat o mereu mai bună adaptare la mediu.

— *Întrebarea este însă : cît de deosebiţi sîntem noi, genetic, de restul lumii vii ?*

— Răspunsul ar putea să pară surprinzător. Între noi şi cimpanzeu diferenţele nu sînt mai mari decît diferenţele dintre două specii foarte apropiate, să spunem între două specii de drosofilă. După ultimele teorii, ceea ce ne diferenţiază de cimpanzeu este diversitatea sistemelor de reglare a evoluţiei embrionare. Sîntem siguri că foarte curînd vom şti şi care gene ne separă de restul lumii, ne conferă acest statut unic de om.

— *Şi odată cu noi, marele vis al naturii, care este omul, s-a împlinit ?*

— Da. De acum încolo noi vom controla în bună măsură evoluţia şi vom putea decide în viitor pe ce drumuri se va îndrepta mai departe. Foarte curînd vom crea specii pe care natura nu le-a creat, vom transforma unele specii actuale şi vom încerca să ne dirijăm destinul nostru biologic.

Idei care au revoluţionat evoluţionismul

— Deci de la Darwin a devenit o certitudine că întreaga diversitate de specii pe care o cunoaşte Pămîntul este rezultatul evoluţiei. *Să presupunem însă că undeva în Univers s-a organizat prima celulă. Va urma ea oare drumul pe care l-a parcurs viaţa pe mica noastră planetă ?*

— Este greu de spus. Drumul, adică formarea unor specii mereu mai complexe, inclusiv a unei specii „sapiens", probabil că da, fără ca aceasta să însemne o identitate evolutivă. Viaţa se supune, spunea J. de Grouchy, „aceloraşi legi care s-au fixat aici pe Pămînt". Ştim, ipoteza este hazardată, dar ştim la fel de bine că este probabilă.

— *Dincolo de toate incertitudinile, ce ştim cu certitudine ?*

— Că viaţa a apărut pe Pămînt în urmă cu 3 miliarde de ani. După alte 2,6 miliarde de ani s-au format primele organisme pluricelulare. În acest lung răgaz, viaţa s-a organizat în structuri compatibile cu evoluţia : cromozomi, gene, sisteme de transmitere a informaţiei genetice, formaţiuni capabile să descifreze mesajul genetic şi să asigure sinteza unor proteine specifice...

— *În ultimul miliard de ani viaţa a explodat. Ce s-a petrecut pe scena evoluţiei ?*

— Au apărut şi au dispărut aproximativ 2 miliarde de specii. 99,9% dintre ele au fost simple experimente pe care viaţa le-a uitat.

— *Se spune că toate sînt rezultatul transformării unei singure celule primare.*

— Numeroase şi impresionante argumente dau acestei afirmaţii un caracter de adevăr definitiv. Este suficient să reamintesc în cadrul acestei convorbiri că sub raport genetic, ceea ce este valabil pentru drosofilă este valabil şi pentru om, cu singura diferenţă că ultimul este ceva mai mare (Monod).

— *Ce înseamnă, de fapt, evoluţia ?*

— Speciaţie, formarea de specii noi. Iar specia este o populaţie separată reproductiv de alte populaţii. Cu alte cuvinte, o specie este constituită din indivizi care se reproduc exclusiv în interiorul grupului şi care au descendenţi fertili. Uneori, două populaţii apropiate filogenetic se încrucişează, dar descendenţii lor sînt sterili. Definiţia ca atare exclude similitudinile sau diferenţele morfologice.

— *Dar cum apare o specie ?*

— Iată o întrebare fundamentală în biologie, întrebare care suscită încă discuţii. Conform teoriei sintetice a evoluţiei, teorie care îmbină datele biologiei moleculare cu concepţia fundamentală a darvinismului clasic, apariţia unei specii reclamă drept premisă indispensabilă izolarea geografică a două populaţii care ocupau iniţial aceeaşi zonă. Acest tip de speciaţie, numit alopatric, a fost considerat mult timp cel mai important mod de formare a speciilor. Odată separate, cele două populaţii pot deveni specii independente dacă nu schimbă gene — dacă nu se mai încrucişează — şi dacă apar mutaţii care asigură izolarea reproductivă. Apoi procesul continuă. Fiecare specie devine punctul de plecare al unor noi ramificaţii. Dar nu se poate anticipa nimic. Previzibilul nu face parte din evoluţie.

— *Un asemenea mecanism reclamă mult timp ?*

— Reclamă numeroase generaţii care experimentează noi modele genetice. Poate prea mult timp pentru a fi real. În acest sens, studiul cromozomilor unor specii apropiate filogenetic, al felidelor sau al marilor maimuţe şi al omului, a scos în relief un fapt anticipat de mult, dar rareori acceptat ; speciaţia începe cu o remaniere cromozomială numerică — reducerea numărului de cromozomi prin fuziu-

nea a doi cromozomi, sau creşterea numărului de cromozomi prin fisiunea unui cromozom — şi cu una structurală : inversiunea secvenţei genelor, de pildă.

— *Asemenea evenimente sînt rare ?*

— Nu. Nici în biologia umană şi cu siguranţă nici în celelalte specii. Ele au însă consecinţe negative, mai mult sau mai puţin severe : antrenează apariţia embrionului sau sterilitatea. În ipoteza în care remanierea cromozomială se reduce la o simplă reorganizare a materialului genetic, ca în inversarea unui fragment cromozomial sau în fuziunile dintre doi cromozomi, asemenea accidente nu implică nici o modificare cantitativă a materialului genetic activ ; fixarea evenimentului poate avea loc doar dacă restructurarea este homozigotă, este prezentă pe ambii cromozomi. În acest moment, intervine excepţionalul. Accidentul genetic este izolat. Şansa de a se încrucişa doi indivizi cu aceeaşi remaniere este practic imposibilă, dacă nu intervine incestul. Purtătorul remanierii are urmaşi cu aceeaşi remaniere în formă heterozigotă, remaniere care este prezentă pe un singur cromozom. Din încrucişarea a doi indivizi cu aceeaşi restructurare rezultă descendenţi homozigoţi. Numai prin acest tip de uniune numit sugestiv „inevitabilul incest" se separă o nouă populaţie, un nou drum evolutiv.

— *Sintetic, care sînt concluziile actuale ?*

— Speciaţia începe cu o mutaţie defavorabilă — şi nu cu numeroase mutaţii genice favorabile. Mai mult, speciaţia presupune incestul — probabil, nu foarte rar, în micile grupe de maimuţe primitive sau în celelalte populaţii naturale.

— *Se pare că la fiecare trei milioane de ani s-a format prin acest mecanism o nouă specie de primate.*

— Dacă această teorie este corectă, atunci speciile cu aceeaşi origine trebuie să se deosebească printr-un număr redus de remanieri cromozomiale. Şi este aşa. Multe specii, desprinse din acelaşi punct, au acelaşi număr de cromozomi şi, cu puţine excepţii, aceeaşi succesiune a benzilor cromozomiale.

— *Spre deosebire de speciaţia alopatrică, izolarea reproductivă consecutivă unei remanieri cromozomiale implică oare de la început şi o izolare geografică ?*

— Nu, ea devine necesară ulterior. Izolate reproductiv şi izolate geografic, noile specii încep să se diferenţieze

morfologic. În fiecare dintre ele apar şi se fixează alte mutaţii genice, survin alte procese genetice întîmplătoare ; prin jocul simplu al întîmplării unele gene participă mai des la formarea rezervorului genetic al generaţiei următoare iar alte gene care păreau să fi intrat definitiv în universul genetic al speciei se pierd.

— *Vorbeaţi de rolul diferenţiator al mutaţiilor genice. Explicaţi-vă !*

— Multă vreme s-a admis că din multitudinea de mutaţii spontane cîteva au o acţiune favorabilă. Ele sînt fixate de selecţia naturală. Dar... fiecare organism este adaptat la mediul lui ambiant. O mutaţie perturbă necesar un lanţ metabolic şi, ca atare, este nefavorabilă. Chiar dacă uneori o mutaţie poate accentua, să spunem, activitatea unei enzime, fenomenul nu duce în nici un caz la apariţia unui nou caracter. De aceea s-a presupus, şi presupunerea este suficient de bine justificată, că evoluţia a reclamat un tip special de mutaţie, numită duplicaţie.

— *Despre ce este vorba ?*

— În cursul formării celulelor germinale — în meioză — are loc un schimb inegal de fragmente cromozomiale între cromozomii omologi (economisirea măreşte variabilitatea genetică a speciei). Se formează un cromozom cu o genă dublă şi un cromozom care nu are aceeaşi genă. Dacă primul va fi încorporat într-un gamet, se va forma un embrion cu o genă suplimentară şi inutilă. Gena poate rămîne ca atare şi poate suferi numeroase mutaţii fără efecte evidente. Dacă... din nou se inserează într-un proces biochimic, atunci devine o parte integrantă a rezervorului genetic al speciei. Este sigur, pentru a da un singur exemplu, că astfel s-au născut genele care controlează sinteza hemoglobinei.

— *Deci, remanierile cromozomiale şi duplicaţiile sînt cei doi factori majori ai speciaţiei. Sîntem astfel departe de darvinismul de acum un deceniu.*

— Într-adevăr, Darwin şi toţi reprezentanţii evoluţionismului clasic au susţinut că destinul mutaţiilor este hotărît de selecţia naturală. Ea este cea care decide ce gene se vor fixa şi ce gene vor fi eliminate. Teoretic, se vor păstra numai genele care ameliorează capacitatea adaptativă a populaţiei. Ca o concluzie firească se admite că nu există gene nefavorabile sau gene neutre. Formularea este însă prea rigidă. Biologia moleculară a reliefat un fapt cu

totul surprinzător. Genele, poate toate, există în două sau mai multe, uneori zeci sau sute de variante, deosebite structural și funcțional una de alta. Este greu de crezut că fiecare dintre ele este avantajoasă — în anumite condiții de mediu.

— *Care este atunci explicația ?*

— Singura explicație plauzibilă este că numeroase mutații se pot fixa în absența selecției naturale. Dealtminteri, cu puține excepții, nu se știe nimic despre avantajul selectiv al genelor. Și mai concludentă a fost concluzia impusă de studiul comparat al succesiunii aminoacizilor în proteine omoloage în specii diferite. S-a remarcat că substituția aminoacizilor și deci și frecvența mutațiilor care le condiționează au avut un anumit ritm, caracteristic pentru fiecare proteină. Regularitatea nu poate fi opera selecției naturale. În fața acestei situații s-a dedus că selecția nu triază toate genele. O parte, probabil importantă, se fixează prin jocul simplu al hazardului. Aceasta este esența teoriei nedarviniene a evoluției.

— *Dar care este totuși rolul selecției ?*

— Răspunsul l-a adus o cercetare mai puțin obișnuită. S-a studiat longevitatea evolutivă a multor specii. Concluzia : supraviețuirea este determinată de filumul căreia îi aparține specia dată. Speciile din același filum au o medie de viață similară. Deci nu condițiile de mediu sînt singurul factor determinant. Un rol la fel de important trebuie să-l aibă și ereditatea — variabilitatea genetică a speciei. O specie cu o variabilitate mare are mai multe șanse de supraviețuire decît o specie cu o variabilitate restrînsă. În cazul în care condițiile de mediu se modifică lent și specia are o variabilitate suficient de mare, specia se adaptează la noul mediu. Dacă însă variabilitatea este mică, transformările mezologice sînt și ele brutale, iar specia dispare.

— *Ce anume se poate deduce de aici ?*

— Că selecția nu este un factor transformant în accepțiunea clasică a termenului, ci mult mai puțin, un element stabilizator ; ea asigură supraviețuirea unei populații la anumite circumstanțe mezologice. Atîta vreme cît mediul nu se modifică, specia poate supraviețui. Asemenea exemple există.

— *Avem astfel o nouă imagine a evoluției, mai precis a complexului de factori care au condiționat evoluția.*

— Da, iar dincolo de necunoscutele existente încă, este cert că evoluţia este singurul proces care poate explica viaţa în toată diversitatea ei. În conul de lumină al acestei realităţi se desfăşoară civilizaţia noastră.

Perspectivele evoluţiei umane

— *S-a spus de multe ori că trăim într-adevăr în conul de lumină al evoluţionismului. Nimeni nu mai pune la îndoială originea comună a tot ceea ce înseamnă viaţă. Este o certitudine că evoluţia continuă. Dar va continua şi evoluţia umană ?*

— Pentru a elucida numeroasele faţete ale acestei întrebări voi începe cu începutul — cu procesele fundamentale ale evoluţiei. Datorită geneticii moleculare şi citogeneticii avem o imagine clară a proceselor care au făurit întreaga diversitate a formelor sub care există viaţa.

Specia *Homo sapiens* este doar una dintre cele două miliarde de specii care au ocupat scena evoluţiei. O specie care s-a despărţit din trunchiul care a generat şi marile maimuţe în urmă cu aproximativ 35 de milioane de ani. Linia *Homo* nu ar fi apărut dacă întîmplarea nu ar fi oferit evoluţiei o şansă excepţional de rară. Maimuţa primitivă — maimuţa cap de linie — avea 48 de cromozomi, atît cît au şi marile maimuţe contemporane. Prin fuziunea a doi cromozomi numărul de cromozomi s-a redus la 46. Acest eveniment a marcat naşterea liniei care avea să ducă la formarea hominidelor. A fost cert aşa. Dovezile sînt concludente, după cum arătam mai înainte : pe aceiaşi cromozomi se găsesc aceleaşi gene şi la om şi la cimpanzeu ; numeroase benzi cromozomiale au aceeaşi dispoziţie şi la om şi la cimpanzeu (pentru a da numai un exemplu). În cursul evoluţiei au apărut o serie de remanieri cromozomiale în toate speciile pornite dintr-un punct comun. Unii cromozomi par să fi suferit restructurări minime, alţii — importante sau relativ importante.

— *Ce s-a adăugat ulterior ?*

— Şi alte mecanisme care au diferenţiat speciile : mutaţiile genice — îndeosebi duplicaţiile genice —, procesele genetice întîmplătoare care au fixat o serie de gene sau au determinat dispariţia altora ; recombinarea materialului genetic în cursul formării celulelor germinale şi selecţia

naturală, necesitatea care a triat permanent mutațiile (aceasta nu înseamnă că toate mutațiile sînt supuse selecției naturale).

— *Să încercăm să anticipăm evoluția umană în viitorul previzibil.*

— Teoretic vorbind, există doar două ipoteze.

— *Să le discutăm pe rînd.*

— Conform primei ipoteze evoluția se va desfășura în circumstanțele naturale. Cu alte cuvinte, evoluția va fi condiționată de aceleași legi care au determinat întreaga istorie a vieții. Dacă aceste legi continuă să opereze, atunci ne putem întreba, și întrebarea este firească, dacă specia *Homo sapiens* va fi înlocuită de o nouă specie, mai bine adaptată la mediu, cu un potențial creator superior nouă, capabilă, eventual, să supraviețuiască pe alte planete.

— *Care este răspunsul ?*

— Cu certitudine nu ! Și iată de ce. Așa cum am remarcat anterior, apariția unei noi specii înseamnă fixarea unei remanieri cromozomiale și separarea purtătorilor ei de restul speciei. Remanierile cromozomiale nu sînt rare în populațiile contemporane. Fixarea lor este practic imposibilă. Cele mai multe dintre ele au efecte negative. În cursul meiozei pot apărea gameți neechilibrați genetic, care perturbă dezvoltarea embrionului. Embrionul este eliminat sau supraviețuiește cu prețul unor malformații severe, deseori incompatibile cu viața. Alteori remanierile cromozomiale pot fi transmise generației următoare. Din uniunea indivizilor cu asemenea restructurări cu indivizi normali rezultă embrioni cromozomial anormali, care vor dispărea și, odată cu ei, și remanierea.

— *Există, cumva, vreo excepție ?*

— Una singură, să se unească doi indivizi cu o restructurare similară. Este însă evident că un asemenea eveniment este cu totul improbabil. Și chiar dacă ar avea loc remanierea ar dispărea în generația următoare.

— *Putem conchide deci că specia noastră marchează sfîrșitul evoluției umane, la nivel de specie ?*

— Aceasta nu înseamnă însă că nu vor surveni numeroase modificări ale frecvenței genelor. Ele vor fi determinate de doi factori majori : amestecul de populații și de indivizi din populații deosebite. Procesul este la fel de vechi ca și istoria umană. El se va accentua. Consecințele vor fi relativ reduse. Se vor atenua diferențele mai mult sau mai puțin marcate dintre populațiile actuale, fenomen

de altminteri evident în regiunile de contact dintre „rase".

— *Ce se va întîmpla apoi ?*

— Datorită ameliorării mediului ambiant se vor modifica cîteva caractere umane — înălţimea va mai creşte cu cîţiva centimetri şi se va opri, la populaţiile „albe", în jurul lui 176 cm la bărbaţi şi 171 cm la femei. Fireşte, în grupele înalte, aşa cum sînt unele triburi de negri din Africa, înălţimea finală va fi cea mai mare.

— *Alte consecinţe ?...*

— Pubertatea va apărea mai devreme, iar menopauza mai tîrziu. În acest fel, perioada reproductivă se va prelungi cu cîţiva ani. Şi aceasta este totul. Ameliorînd condiţiile de mediu permitem fiecărui individ să atingă limita maximă a potenţialului lui genetic — pentru că, şi acesta este unul dintre marile adevăruri ale geneticii, ereditatea condiţionează doar limitele în care se dezvoltă un individ. Variaţiile poartă amprenta mediului. Orice modificare care depăşeşte potenţialul fixat evolutiv implică reorganizarea universului genetic al speciei. Ceea ce este improbabil, dacă nu cumva imposibil.

— *Ne întrebăm, şi întrebarea revine mereu mai des, dacă nu cumva vom prelua noi controlul evoluţiei propriei noastre specii şi, evident, dacă nu cumva vom hotărî noi destinul evoluţiei pe mica noastră planetă. Discuţiile par premature ?*

— Par numai. Ingineria genetică, această fascinantă realizare a geniului uman, abia s-a născut. Performanţele ei sînt însă cu totul remarcabile. Dacă descoperirile se vor succede în ritmul actual, atunci la începutul secolului următor controlul eredităţii umane va deveni o realitate. Înainte de a ajunge acolo comunitatea este obligată să descifreze toate consecinţele posibile. Mai exact va trebui de pe acum să stabilim dacă vom lăsa liber drumul ingineriei genetice umane. Beneficiile ar fi enorme. Să ne gîndim numai la posibilitatea de a corecta mutaţiile nefavorabile. Ar dispărea tulburările ereditare, poate cancerul, am prelungi considerabil tinereţea, şi am atenua manifestările dureroase ale bătrîneţii. Dar... tot prin inginerie genetică am putea controla viaţa psihică, am putea, cîndva, crea o nouă specie Homo...

— *Cine îşi asumă oare responsabilitatea de a decide ce transformări sînt avantajoase şi ce transformări nu sînt avantajoase ? Cine va hotărî dacă avem dreptul de a crea*

o nouă specie ? Unde ? În institute internaționale sau naționale ?

— Să ne oprim cu întrebările aici. Să abordăm un alt punct de vedere. Este mult mai sigură, de exemplu, prezența biotehnologiei în viața lumii de mîine. De fapt, primele ei realizări au intrat în circulația curentă. Rinichiul artificial permite multor bolnavi cu leziuni renale ireversibile să aștepte transplantul. Se experimentează intens un plămîn artificial. Modelele actuale reproduc organele naturale — zeci de mii de tuburi semipermeabile. Rezultatele sînt deocamdată descurajatoare. Nimeni nu se îndoiește însă de faptul că, mai devreme sau mai tîrziu, biotehnologia va crea plămîni similari funcțional cu cei pe care i-a realizat, după atîtea încercări, evoluția. Se încearcă și crearea unei inimi mecanice.

— *Ce alte tentative s-au mai întreprins pînă acum ?*

— Pancreasul artificial pare mai mult decît o promisiune. După toate probabilitățile, în curînd diabeticii vor purta un mic complex tehnic capabil să analizeze nivelul neglicemiei sanguine și să elibereze cantitatea de insulină necesară menținerii parametrului în limite normale. La fel de spectaculoase sînt membrele artificiale. Biotehnologia a creat mîini care, datorită microprocesoarelor încorporate, sînt capabile să răspundă ordinelor vocii — să ridice un obiect, de pildă. Mai mult, aceste mîini sînt identice cu cele naturale — au aceeași culoare și aceleași desene ale palmei și ale degetelor — reproduse după mîna prezentă. Materiale din mase plastice pot înlocui dinții, fragmente de os sau segmente de vase.

— *Începem, cu alte cuvinte, să ne obișnuim cu ideea că vom depăși momentele critice ale existenței noastre datorită biotehnologiei. Pînă unde se va merge ?*

— S-ar putea — deocamdată este o simplă ipoteză extrasă din literatura de anticipație — ca spre sfîrșitul secolului viitor creierul uman să fie conectat cu un computer, direct, și deciziile să poarte urma „experienței“ calculatorului.

— *O simplă himeră ?*

— Poate. Multe dintre speranțele medicinei sînt însă legate de progresele imunologiei. Ea ne va permite să înțelegem întreaga complexitate a proceselor care asigură succesul sau eșecul unui transplant. În momentul în care vom reuși să controlăm aceste procese vom înlocui organele uzate sau deficiente cu organe obișnuite. Se crede că

în viitorul apropiat, peste cîteva decenii, vor fi înlocuite și membrele absente congenital sau pierdute în cursul unor accidente banale. Dificultățile chirurgicale au fost deja depășite.

— *Ce se va întîmpla cu creierul ?*

— Este organul care nu va fi înlocuit niciodată. Și asta nu pentru că ar fi imposibil, deși nu știm cum se va putea realiza un asemenea transplant, ci pentru că am distruge individualitatea psihică. Vom influența profund însă viața psihică : vom ameliora memoria, vom da coloratura dorită reacțiilor psihice, vom anula cu substanțe naturale durerea...

— *Genetica a demonstrat că imensa majoritate a genelor noastre sînt similare, dacă nu cumva identice cu cele ale cimpanzeului. Pornind de la această observație, care presupune o similitudine structurală și funcțională între organele noastre și cele ale cimpanzeului, s-a sugerat de către specialiști substituirea organelor umane deficiente cu organe de maimuță. Este oare o ipoteză cu totul absurdă ?*

— Greu de spus. Cel puțin deocamdată. Știm însă cu certitudine că noi vom hotărî destinul propriei noastre specii, că noi vom ameliora deficiențele evoluției dacă vom fi suficient de înțelepți să ne oprim aici, că noi vom crea noi specii cu mare valoare economică și că, astfel, va dispărea și foametea, dar că tot noi putem crea un holocaust biologic, dacă nu vom înțelege că știința a devenit un adevărat ucenic vrăjitor, care nu mai poate fi oprit dacă s-a angajat pe un drum oarecare. Genetica nu trebuie să repete experiența fizicii nucleare.

Genetica mîine...

— *În accepțiunea clasică genetica este știința care studiază ereditatea. Cînd a fost formulată această definiție ?*

— Într-o perioadă în care genetica studia doar variabilitatea, adică diferențele dintre indivizi și pe baza observațiilor încerca să stabilească originea unui caracter oarecare, normal sau patologic. Mai exact încerca să stabilească dacă un caracter specific este condiționat de o singură genă, de mai multe gene cu acțiune aditivă — poligenic — sau, în patologia umană, dacă un sindrom dat este determinat de o anomalie cromozomială.

— *Mai este valabilă definiția astăzi ?*

— În ultimele decenii genetica a făcut progrese excepționale, care au făcut posibilă nașterea ingineriei genetice (bioingineriei sau, așa cum este denumită uneori, a geniului genetic). Definiția geneticii trebuie astfel mult lărgită. Ea nu mai este numai știința care studiază ereditatea, este și știința care controlează ereditatea. Cînd vorbim de genetica de mîine ne gîndim în egală măsură la descifrarea marilor necunoscute pe care le ascunde universul genetic al organismelor superioare, îndeosebi al omului, precum și la numeroasele întrebări pe care le ridică controlul eredității. Evident, între cele două fațete există o strînsă interdependență. Fiecare mare descoperire ameliorează performanțele ingineriei genetice.

— *Genetica viitoarelor două decenii va trebui, pare-se, să elucideze o serie de probleme puse de ereditatea organismelor superioare. Care anume ?*

— În primul rînd va trebui să stabilească numărul genelor, structura lor, precum și localizarea lor cromozomială. Nu se știe, de pildă, cîte gene are genomul uman. În general, se admite că noi avem aproximativ 100 000 de gene. Dar date recente sugerează că creierul sintetizează aproximativ 200 000 de proteine diferite. Dacă estimarea este corectă, atunci sîntem obligați să conchidem că numărul genelor umane este considerabil mai mare, cel puțin 300 000, iar genetica va trebui apoi să localizeze aceste gene în cromozomi. Procesul a început și, în fiecare lună, hărțile cromozomiale umane se amplifică. Pînă acum s-au localizat aproximativ 150 de gene, și dacă ritmul actual se păstrează și dacă nu se descoperă noi metode — ceea ce este puțin probabil —, atunci pînă la sfîrșitul acestui secol vom cunoaște poziția cromozomială a cîtorva mii de gene. Cartografierea întregului genom va constitui una dintre cele mai strălucite performanțe ale geniului uman. Ce se va întîmpla atunci ? Vom privi din alte unghiuri ereditatea normală și anormală, atunci vom putea controla mai sigur microcosmosul genetic al propriei noastre specii. Momentan, oricît ar părea de ciudat, nu știm aproape nimic despre dezvoltarea embrionară, acest proces hotărîtor pentru viața unui individ.

— *De ce nu știm încă cum se transformă un grup de celule nediferențiate în organe sau țesuturi cu structuri și funcții caracteristice ?*

— Presupunem doar cu un mare grad de probabilitate că embriogeneza este un proces extrem de complicat, care

implică activarea și inactivarea riguros succesivă a genelor, precum și prezența modelatoare a mediului ambiant. Dar cum se realizează activarea genelor ? Nu avem nici un răspuns.

— *Un univers uluitor își așteaptă, cu alte cuvinte, exploratorii. Ce se cunoaște însă ?*

— Că dezvoltarea poate fi perturbată. Dovadă, existența nenumăratelor forme de malformații congenitale. Cercetările geneticii clasice, ca și cele ale citogeneticii au demonstrat că aceste anomalii pot fi condiționate fie de o singură mutație genică, fie poligenic, fie de o anomalie cromozomială. Dar este prea puțin. Drumul de la mutație la malformație sau la complexul malformatic este necunoscut.

— *Ce alte întrebări își așteaptă soluția ?*

— Iată cîteva, poate din cele mai importante. Care sînt limitele biologice ale speciei noastre ? Mai exact, care sînt valorile în interiorul cărora se pot înscrie variabilitatea umană — în sensul cel mai larg al termenului —, longevitatea, perioada reproductivă, unele caractere morfologice — înălțimea, de pildă... De răspunsurile date va depinde o largă serie de decizii sociale, politice și chiar morale, decizii pe care comunitatea va fi obligată să le adopte. Deocamdată, presupunem că multe populații contemporane s-au apropiat sau au atins limitele maxime ale înălțimii speciei — 176 cm bărbații și 171 cm femeile. Firește există și variații mai mult sau mai puțin semnificative. Se pare de asemeni că ne apropiem de limitele fixate filogenetic ale duratei perioadei reproductive : climacteriumul, care marchează sfîrșitul acestei perioade la femeie, apare acum în jurul vîrstei de 50 de ani, pe cînd la începutul acestui secol menopauza survenea cu 10 ani mai devreme.

— *Dar longevitatea ?*

— Media de viață a depășit 70 de ani — cel puțin în Europa și America de Nord (deocamdată), dar este cert că va crește, pretutindeni, paralel cu ameliorarea condițiilor sociale și economice. Mulți biologi cred că acest parametru va oscila, în final, în jurul a 120 de ani. Este greu de spus însă dacă estimarea este corectă. Oricum ne întrebăm de ce îmbătrînim. Este oare îmbătrînirea un proces programat genetic, care se desfășoară independent de condițiile de mediu sau dimpotrivă, ereditatea fixează doar momentul în care începe îmbătrînirea și ritmul ei este determinat de factori din mediul ambiant ? Dacă a doua judecată a alter-

nativei este corectă, atunci vom putea preveni relativ ușor îmbătrînirea.

— *Pornind de aici se profilează o altă întrebare. Care este relația dintre ereditate și civilizație ?*

— Iată o problemă cu consecințe extrem de variate și de importante. Este evident că civilizația are și va avea numeroase efecte pozitive. Dar este la fel de sigur că are și multiple consecințe negative. O parte, probabil nu neglijabilă, dintre sutele de mii de substanțe chimice pe care le produce industria are acțiune mutagenă. Iar agenții mutageni sînt în general și cancerigeni. Industria poate mări frecvența tulburărilor ereditare și a cancerului. S-ar putea ca valorile viitoare să periclitete destinul biologic al speciei noastre. Iată de ce genetica este obligată să stabilească riscurile pe care le implică fiecare dintre substanțele aruncate în circulație.

— *La începutul secolului următor marile probleme ale eredității umane, care ne interesează îndeosebi, vor fi sau nu elucidate ?*

— Se pare că da. Atunci vom avea o imagine clară a tot ceea ce înseamnă individualitate sau, într-un sens foarte larg, a tot ceea ce înseamnă viață. Controlul eredității va căpăta noi dimensiuni. De fapt, abia atunci se va putea vorbi despre un control real al eredității umane. Atunci va începe o nouă etapă, plină de responsabilități în istoria umană.

— *Controlul eredității ! Perspectiva fascinează și înspăimîntă. Ce vom controla ? Vor beneficia toți oamenii de imensul potențial al geneticii ? Cine ne asigură că bioingineria nu va duce la un holocaust biologic ?*

— Să presupunem că genetica, supusă unor acorduri internaționale, va încerca să rezolve marile probleme ale medicinei și ale adaptării reclamate de civilizația tehnotropică. În fața ei vor figura teme de o covîrșitoare importanță. Firește, pe primul loc va rămîne corectarea tulburărilor ereditare. Faptele cunoscute sînt elocvente : cel puțin 12% dintre toți nou-născuții au o tulburare ereditară, mai mult sau mai puțin importantă, care se va manifesta cîndva, în timpul vieții. Dintre ele doar 2—3% sînt deosebit de severe. Mutațiile care condiționează aceste tulburări sînt prezente în momentul fecundației. Mai exact ele au fost „aduse" de unul sau de ambii gameți (au fost transmise de unul sau de ambii părinți sau au apărut în cursul formării gameților). Este astfel evident că genetica de mîine va in-

vestiga structura genetică a gameţilor şi va păstra pentru fecundaţie doar celulele germinale normale.

— *O asemenea presupunere aparţine literaturii de anticipaţie.*

— Fireşte, acum. Mîine va aparţine practicii obişnuite.

— *Ce se va întîmpla cu fecundaţia ?*

— S-ar putea ca fecundaţia să aibă loc „în eprubetă" şi ulterior embrionul să fie crescut într-un „incubator". Periodic i se va studia evoluţia, i se vor corecta, dacă vor apărea, şi micile erori de dezvoltare. O fişă va păstra structura genetică a copilului. Iar controalele periodice obligatorii vor semnala toate mutaţiile survenite, vor analiza importanţa lor şi vor oferi soluţii — corectarea mutaţiei, inserarea unei gene sintetice noi...

— *Fără îndoială, un asemenea moment este de domeniul unui viitor foarte îndepărtat. Ce se va întîmpla pînă atunci ?*

— Cu siguranţă se vor dezvolta noi metode de investigare prenatală. Prin tehnici relativ simple se vor detecta toate erorile de metabolism (anomaliile cromozomiale pot fi descoperite şi acum). Implicit, presupunînd că toate sarcinile vor fi monitorizate, frecvenţa tulburărilor ereditare va diminua considerabil, pînă aproape de zero. Este greu de spus însă dacă viitoarele institute de genetică prenatală vor reuşi să studieze toţi embrionii populaţiilor umane din secolul următor — atunci vor trăi aproximativ 10—12 miliarde de oameni, în ipoteza cea mai optimistă.

— *Ce se va întîmpla însă cu predeterminarea sexului ? Va pune probleme tehnice speciale ?*

— Nu. Va fi suficient să se selecţioneze spermatozoidul adecvat, X sau Y. Întrebarea care frămîntă lumea contemporană este însă dacă metoda va fi sau nu folosită de om.

— *Care sînt părerile specialiştilor ?*

— Cei mai mulţi biologi, după ce au analizat rezultatele cercetărilor sociologice asupra preferinţelor părinţilor, cred că predeterminarea sexului va fi interzisă sau va fi utilizată în circumstanţe excepţionale, în ipoteza în care părinţii au mai mulţi copii de acelaşi sex şi vor un copil de sex opus. Va fi interzisă deoarece alegerea sexului copilului ar putea periclita raportul firesc dintre sexe, iar consecinţele ar fi imprevizibile.

— *Aţi conturat cîteva din drumurile previzibile ale geneticii. Ce ne puteţi spune despre imprevizibilul ei ?*

— Ştim foarte bine că oricînd se pot deschide perspec-

tive cu totul neaşteptate, care pot orienta genetica pe alte căi. Aş vrea însă să precizez faptul că nu peste mult timp se va dezvolta ingineria genetică industrială, adică modificarea structurii genetice a unui organism prin inserarea de gene străine aparţinînd unor organisme din aceeaşi specie sau din specii diferite ; organismul modificat va începe să producă astfel noi proteine, hormoni şi antibiotice. S-au sintetizat deja genele care codifică insulina, hormonul de creştere, somatostatina... şi au fost transferate în bacterii. După toate probabilităţile în curînd se va trece la producţia bioindustrială a acestor hormoni.

— *Perspectivele sînt fabuloase.*

— Genetica va revoluţiona întreaga lume. Dar depinde de noi dacă vom rezolva marile probleme care confruntă lumea sau dacă o vom împinge pe marginea prăpastiei.

Capitolul VII
OFENSIVA CREIERULUI

OFENSIVA CREIERULUI

Convorbire cu prof. univ. dr. PAUL POPESCU-NEVEANU

— *Între* Homo sapiens *și antropoide există, după cum a rezultat din dezbaterea de pînă acum, certe grade de rudenie. Care este însă deosebirea anatomică dintre om și antropoidele actuale ?*

— În perioada care s-a scurs de la Darwin pînă în zilele noastre, știința a acumulat tot mai multe dovezi cu privire la faptul că omul provine dintr-o specie de maimuțe superioare. Comparația dintre anatomia corpului omenesc și cea a antropoidelor actuale — cimpanzeul, urangutanul, gorila — dovedește astfel că din 1 500 de însușiri ale morfologiei umane, 1 200 sînt identice cu cele ale antropoidelor. Deci, numai 300 — o cincime din total — reprezintă trăsături distinctive ale omului actual dobîndite în decursul evoluției sale specifice. Oamenii fosili descoperiți în diferite zone ale globului au oferit posibilitatea să se refacă aproape integral drumul parcurs în ultimele trei milioane de ani de specia umană.

— *La începutul hominizării cum sînt, de fapt, deosebirile față de antropoide ?*

— De abia sesizabile. Pe urmă, însă, după ce hominizii au parcurs diverse trepte, ele se accentuează tot mai mult, ajungînd pînă la configurația scheletică a omului

inteligent cu statură bipedă, lobi frontali proeminenţi, maxilare retrase şi mîini conformate şi adaptate muncii. Deosebit de interesant e faptul că, conform vîrstei fosilelor, uneltele descoperite în preajma acestora sînt mai mult sau mai puţin evoluate. Ceea ce este neîndoielnic e lungul proces al transformării de la corpul animal la cel omenesc şi de la psihismul animal la conştiinţa umană, proces care nu a fost determinat de divinitatea imaginată la un moment dat de oameni, ci de activitatea practică de muncă, de viaţa socială complexă a oamenilor.

— *Prin ce se explică incapacitatea animalului de a depăşi anumite bariere, în decursul vieţii individuale?*

— Dacă un copil nu poate să se umanizeze altfel decît prin integrarea în mediul social, un pui de animal, oricît s-ar încerca să fie asimilat existenţei sociale, nu va putea niciodată să vorbească şi să gîndească, cu alte cuvinte să fie conştient. Incapacitatea animalului de a depăşi anumite bariere în decursul vieţii individuale se explică deci prin faptul că, ereditar, creierul său nu dispune de mecanisme adecvate vorbirii şi gîndirii, cum sînt, la om, centrii Wernicke — pentru recepţia cuvintelor — şi Broca — pentru pronunţarea lor.

— *La ce poate conduce leziunea acestor centri?*

— La aşa-zisa afazie senzorială şi, respectiv, motorie. Mai mult decît atît, creierul omenesc are la dispoziţie protuberanţele frontale, care sînt inexistente la animale. Aici, în zona frontală, se află o serie de centri de coordonare a mişcării. Dealtfel, creierul omenesc dispune, în genere, de adaptări asociative incomparabil mai bogate decît cele proprii animalelor.

— *Cît au durat astfel de adaptări?*

— Toate aceste evoluţii complementare pe care le subliniez s-au realizat în decursul a circa trei milioane de ani, perfecţionîndu-se treptat şi transmiţîndu-se din generaţie în generaţie. Evident, ele nu pot fi recuperate de animale, care rămîn prizoniere ale contextului biologic.

— *Atrage însă atenţia, atît la animale, cît şi la om un fapt interesant. Este vorba de funcţiile psihice, de la cele elementare, de ordin senzorial şi pînă la cele de memorie, de integrare logico-verbală sau coordonare volitivă, funcţii care sînt localizate în mai multe zone. Unde anume?*

— Mai precis, în zona occipitală se situează centrul văzului şi dacă acesta este scos din funcţiune se produce aşa-numita cecitate psihică, adică un fenomen de orbire,

fără ca ochiul și căile optice să fie afectate. Atunci cînd este vorba de o afectare a centrilor motori intervin fenomene de incapacitate în coordonarea mișcărilor. Cunoașterea contemporană a ajuns, în acest al nouălea deceniu al secolului XX, să știe cu precizie și mare finețe funcțiile specializate sau nespecializate, disponibile ale tuturor grupelor de neuroni din scoarța cerebrală sau ale altor instanțe nervoase superioare.

— *În acest sens, cîteva exemple cred că ar fi binevenite.*

— În rinocefal, de pildă, s-au descoperit centri ai emoțiilor primare, iar în diencefal se găsește un centru al somnului. Deosebit de importante sînt cercetările recente care dovedesc că zona reticulată, din trunchiul cerebral, are proprietatea de a trimite, pe căi ascendente, impulsuri nespecifice prin care se tonifiază scoarța cerebrală, odată cu intervenția oricărui fel de stimulații externe sau interne. Astfel de impulsuri nespecifice sînt responsabile pentru starea de veghe și contribuie la atenție.

— *Ce poate produce blocarea lor ?*

— Somnolența, iar în cazuri grave chiar boala somnului.

— *Pentru ce pledează aceste progrese în cunoașterea funcțiilor neuropsihice ?*

— Pentru teza materialistă privind legătura strînsă dintre procesele nervoase și efectele psihice. Psihicul, așa cum spuneam la început, nu este altceva decît o funcție a creierului, funcție complexă și polivalentă, dependentă de informațiile provenite din afară și de starea fiziologică a sistemului nervos. Și încă ceva. În creier se desfășoară o serie de procese chimice și electrice, prin care informațiile sînt recepționate, stocate și prelucrate.

— Evoluția pe scară animală înseamnă, cu alte cuvinte, și evoluția creierului. *Ce ne puteți spune însă în mod deosebit despre evoluția funcțională a creierului uman ?*

— Mai întîi trebuie să precizez că, în general, creierul omenesc este un gigantic agregat, totalizînd 15—20 de miliarde de neuroni apți fiecare să participe la 10 miliarde de circuite. Acest agregat a avut o apariție bruscă datorită mutației genetice ce a determinat nașterea organismului uman. Deci, nu vom vorbi despre evoluția creierului ca atare.

— *Ce trebuie consemnat atunci ca esențial ?*

— Faptul că odată cu apariția acestui creier, definitoriu pentru om, apar și colosale, imprevizibile disponibilități. Noi nu reușim să valorificăm, într-o viață lungă și foarte activă, mai mult de 10 la sută din potențialul cerebral. Restul rămîne în rezervă. Poate că aceasta și justifică explicația creativității umane prin nesfîrșite combinații și variante ce se construiesc în cîmpurile emisferelor cerebrale. Pentru că cel mai remarcabil fapt ce trebuie precizat aici este cel al continuei elaborări de operații, tendințe, matrice funcționale, sisteme închise sau deschise.

— *Deci, creierul se organizează și se programează mereu.*

— Da, iar unitatea sa de lucru este denumită sugestiv construct. Deci e vorba de ceva ce a fost achiziționat sau construit, pe parcursul vieții. Interacțiunile cu lumea sînt mijlocite prin interacțiuni lăuntrice, care se schematizează și stabilizează, servind ca verigi în lanțurile noilor interacțiuni. În aceasta și constă evoluția funcțională a creierului, despre care m-ați întrebat și care este perpetuă și riguros determinată de corelațiile socio-culturale și de activitatea proprie.

— *Ne naștem cu personalitate umană, odată cu nașterea propriu-zisă ?*

— În nici un caz. Ea se formează pe parcursul vieții, prin învățare și educare, adică prin enculturație. Creierul își construiește mecanismele în cadrul unor sisteme informaționale și programatice care sînt supraindividuale și aparțin nașterii sociale. De aceea, nu trebuie să se absolutizeze dotația ereditară.

— *Care este raportul dintre ereditate și educație ?*

— Sub raport psihologic, ereditatea înzestrează pe subiect cu disponibilități funcționale foarte generale și care pot fi favorabile sau nefavorabile pentru realizarea de sine. Fără învățare și educație însă, conștiința și personalitatea umană n-ar fi posibile. Chiar destinul și forma concretă a personalității sînt dependente de condițiile în care subiectul se formează și exersează. Astfel, dacă în secolul nostru nivelul generic de inteligență s-a deplasat spre zonele superioare, dezvoltarea intelectuală a copilului accelerîndu-se cu aproximativ un an, aceasta nu se explică prin modificări infrastructurale ale creierului, ci prin regimul în care potențialul cerebral este valorificat în etapa celei de-a doua revoluții tehnico-științifice.

— Totuşi, ce ne puteţi spune despre ereditatea psihică ?

— După cum se ştie, ereditatea este transmisia de specificitate, de „mesaje" specifice de-a lungul generaţiilor. Desigur aceste „mesaje" sînt codate în forma codului genetic, în acizii nucleici şi sînt supuse combinărilor, erorilor de copiere, mutaţiilor.

— Cu alte cuvinte, ereditatea se află strîns legată de ceea ce numim problematica unităţii în diversitate a lumii vii.

— Mai precis, ereditatea este legată strîns de problema conservării în timp a tipului speciei, a individualităţii, a varietăţii individualităţii, a genezei noului în curs de evoluţie. Trebuie să precizăm însă că ereditatea este o „moştenire" (zestrea ereditară) de la părinţi, dar nu o transcriere a însuşirilor părinţilor, ci a genelor acestora, care pot să nu se manifeste la părinţi, cum a arătat Mendel.

— Ce se poate spune, cu certitudine, în raportul părinţi-copii ?

— Ceea ce învaţă părinţii nu se transmite la copii, biologia modernă infirmînd teza „caracterelor eredităţii" susţinută de Lamarck. De asemenea, se poate afirma că diversitatea psihologică umană are şi o rădăcină ereditară, cel puţin pentru constituţie, biotip, comportament. Ceea ce e ereditar nu coincide însă totdeauna cu ceea ce este congenital, „din naştere" — diversele caractere ereditare apar la diferite momente ale vîrstei — sau cu ceea ce este familial — unele note comune într-o familie sînt de obicei comune la influenţe de mediu comune. Uneori se vorbeşte — în mod greşit — despre o ereditate patologică chiar în cazul de transmisie de la mamă la făt, prin placentă sau lapte. În concluzie, aş vrea să vă spun că eredobiologia se numeşte curent genetică — a nu se confunda cu psihologia genetică. Iar în ordinea psihologică, interesează premisele ereditare.

— În acest sens, cercetările dv. s-au dovedit fructuoase şi extrem de interesante. La ce concluzii aţi ajuns ?

— Considerînd că toate structurile operaţionale ale intelectului sînt dobîndite, am elaborat teoria anticipării operaţionale, care-şi propune ca prin tehnici de interiorizare şi antrenament modelatoriu să elaboreze mai devreme şi, într-o ordine strictă, operaţiile necesare. Astfel, cînd subiecţii mei nu erau în stare să rezolve un anumit

tip de probleme, am căutat ce anume operaţie ne lipseşte şi, prin antrenamente speciale, am constituit-o, obţinînd apoi cu uşurinţă rezolvarea respectivei probleme.

— *Totuşi, care este diferenţa între creierul uman şi creierul hominizilor ?*

— Morfologic, diferenţa este bine cunoscută şi priveşte apariţia lobului frontal, care îndeplineşte funcţia de anticipare, proiectare şi conducere voluntară. Nu ştim însă bine dacă nu există şi o diferenţă de ordin funcţional, la nivelul fiecărui neuron al regimului biochimic şi bioelectric al creierului. Se pare că activismul neuronal este la om mult superior faţă de cel de la animal. Dovada : capacitatea imensă de asimilare informaţională şi de combinare liberă care este specifică pentru om, animalele — chiar cele mai evoluate — rămînînd foarte mult în urmă. În genere, omul îşi realizează performanţele sale datorită simbolismului şi capacităţii de acţiune.

— *Ce se va întîmpla cu creierul uman în viitor ?*

— Aşa cum creierul uman este acelaşi de cel puţin 50 000 de ani, tot aşa va rămîne acelaşi sub raport structural în următorii 50 000 de ani. Imaginea unui om al viitorului macrocefalic este de ordin fantezist. S-ar putea întîmpla aceasta nu prin solicitări intelectuale deosebite, ci printr-o mutaţie genetică, care poate să fie utilă evoluţiei sau degenerativă. Deocamdată, problema care se pune este aceea a utilizării ceva mai mari a potenţialului cerebral. Dacă ar fi să mă lansez în pronosticuri, ar trebui să presupun că peste 1 000 de ani se va ajunge să se folosească, într-o viaţă de un secol, circa 20 la sută din potenţialul creierului. Mai presupun că amestecul raselor şi încrucişările etnice vor favoriza regimul funcţional al creierului uman. Oricum, avem suficiente motive pentru a fi optimişti.

Materie şi gîndire

— *Cum se explică prin prisma concepţiei materialist-dialectice geneza şi esenţa conştiinţei ? Mai precis, care sînt explicaţiile psihologiei în ceea ce priveşte conştiinţa ca produs al materiei superior organizate ?*

— De la bun început trebuie să precizăm că psihicul uman este o proprietate a materiei ajunse la un nivel su-

perior de organizare, o însuşire a ei. De aceea conştiinţa nu poate exista în afara materiei, în timp ce materia a existat şi există independent şi în afara conştiinţei. În aceasta constă, în ultimă instanţă, opoziţia absolută şi totodată relativă dintre materie şi gîndire.

— *În acest sens, Karl Marx spunea că idealul nu este nimic altceva decît materialul transpus şi tradus în capul omului. Deci, pentru explicarea complexelor fenomene care dimensionează personalitatea umană se impune o analiză succintă a genezei şi esenţei conştiinţei prin prisma concepţiei materialist-dialectice.*

— Aceasta cu atît mai mult cu cît filozofia idealistă şi reprezentanţii religiei susţin că, în general, gîndirea, conştiinţa, cu alte cuvinte, activitatea psihică umană nu poate fi explicată în mod determinist, pe baza concepţiei materialiste. Ei încearcă să aducă drept argument faptul că sufletul omului nu s-ar supune unor legităţi obiective, ci ar asculta fie de o comandă impersonală, de o conştiinţă universală, fie de glasul divinităţii, de impulsurile adînci ale trăirii subiective, impulsuri emanate şi dirijate de forţa mistică a unui resort supranatural. În ultimă instanţă, înţelegerea ştiinţifică a genezei, esenţei, valorii şi funcţiei conştiinţei are ca punct de plecare chiar problema fundamentală a filozofiei, raportul dintre materie şi gîndire.

— *Ce demonstrează rezolvarea în chip materialist a acestui raport ?*

— Primordialitatea materiei faţă de gîndire, faptul că gîndirea, conştiinţa este un produs al materiei ajunse, aşa cum arătam la început, la cel mai înalt grad de dezvoltare şi organizare, care este creierul uman. În acelaşi timp, trebuie precizat că psihicul, conştiinţa omului, ca produs al materiei, al creierului, deţine posibilitatea de a reflecta adecvat lumea înconjurătoare, dînd fiecărui individ cunoştinţe autentice şi determinînd în consecinţă atitudinea activă faţă de natură.

— *Unde anume îşi are izvorul, de fapt, originea psihicul ?*

— În una din proprietăţile generale ale lumii materiale, adică în mişcare, în interacţiune. Acest lucru este valabil pretutindeni în Univers. Astfel, oxidarea (ruginirea) şi dilatarea metalelor, elasticitatea corpurilor etc. demonstrează, cu prisosinţă, că materia posedă însuşirea reflectării şi la nivelul lumii anorganice. Fără discuţie că

în procesul evoluţiei materiei şi, în mod deosebit, atunci cînd s-a făcut trecerea la nivelul organic de structurare a ei, funcţia de reflectare capătă valenţe şi modalităţi de manifestare de o altă calitate. Cînd este vorba de obiecte anorganice reflectarea, adică răspunsul, reacţia, este rezultatul direct al acţiunii factorului extern, pe cînd atunci cînd este vorba de fiinţele vii, de materie organică, reflectarea se produce „prin sine însăşi", adică ea depinde şi de natura organismului care are posibilitatea de „a prelucra" informaţia externă şi de „a răspunde" în mod specific, ca urmare a apariţiei unor organe specializate de recepţionare a semnalelor.

— *Care este evoluţia acestor reacţii ?*

— Astfel de reacţii se dovedesc simple şi difuze la organismele inferioare şi la plante (de exemplu, fototropismele, geotropismele şi excitabilitatea), iar pe măsură ce lumea vie evoluează şi deţine organe speciale de simţ, se perfecţionează şi forma şi conţinutul reflectării. Se ajunge astfel la treapta senzaţiei animale, după care atinge forma superioară a senzaţiei umane ca produs al sistemului nervos central, senzaţie umană care în unire cu gîndirea îmbracă forma unui fapt de conştiinţă.

— *Ne găsim deci în faţa unui salt calitativ în evoluţia lumii vii, odată cu apariţia gîndirii umane. Ce deosebiri există, din acest punct de vedere, între om şi animal ?*

— Spre deosebire de animal, care se adaptează la mediu ca o cerinţă de existenţă pur biologică, *Homo sapiens* se raportează în mod conştient la mediul înconjurător, deliberează şi optează asupra acţiunilor sale, are anumite scopuri iar în procesul de transformare a naturii, pe baza muncii, îşi perfecţionează continuu experienţa de viaţă şi capacitatea intelectuală. Rezultă că şi gîndirea omului se dovedeşte un produs al materiei superior organizate, ea însă nu poate să apară decît în complexitatea raporturilor în care intră indivizii între ei, în procesul asigurării celor necesare traiului.

— *Avem, acum, de-a face cu relaţiile de muncă, cu activitatea productivă. La ce conduc ele ?*

— La apariţia limbajului, ca mijloc de comunicare şi, totodată, la apariţia gîndirii ca latură mintală a practicii omeneşti. De aici rezultă un raport de reciprocitate între gîndire şi limbaj, limbajul îmbrăcînd în cuvinte, materializînd ideile, reprezentările oamenilor, care se formau în

contactul practic cu lumea înconjurătoare la nivelul scoarței cerebrale. Avînd ca punct de plecare senzația directă, percepția lucrurilor, gîndirea prelucrează datele obținute cu ajutorul operațiilor logice, formînd noțiuni, judecăți, raționamente.

— *Care este importanța lor ?*

— Pe baza acestora oamenii își caracterizează direcțiile de activitate, ele constituind dealtfel funcția reflectorie și creativă a gîndirii. Pe lîngă procesele cognitive, sfera gîndirii, a conștiinței mai cuprinde procesele afective (emoțiile, sentimentele) și pe cele volitive.

— *Vorbim despre geneza gîndirii. Ce este ea, de fapt ?*

— Fără nici o metaforă, putem declara că această unealtă a lui *Homo,* adică gîndirea, este un punct de convergență a tuturor influențelor posibile, în condițiile planetei noastre și, totodată, un punct de divergență, al iradierii unei multitudini de influențe. Aceasta pentru că gîndirea conștientă concentrează și organizează — prin acțiune și cultură — informații despre tot ce este în lume și interesează pe om, pentru că informația condensată în concepte este proiectată asupra lumii obiectelor și fenomenelor, relevîndu-i semnificațiile, făcînd-o inteligibilă și transformînd-o, datorită conversiunii informațiilor reproductive în informații de comandă, în planuri de acțiune pentru modificarea și reconstrucția lumii.

— *În ce „poziție“ anume se află creierul atunci cînd vorbim de gîndire ?*

— Neîndoielnic, condiția primă și ireversibilă a gîndirii este creierul uman, cu zonele sale specializate sau disponibile, nu numai cu arhitectonica sa hipercomplexă ce reunește 15—20 de miliarde de neuroni, fiecare din neuroni putînd îndeplini 10^7 funcțiuni informaționale, dar și cu chimismul său de supremă diversitate și plasticitate. Rezultînd din succesive și progresive mutații genetice și nu fără selecție naturală, creierul este apt de comunicare cognitivă și, totodată, de gîndire.

— *Trebuie privită gîndirea ca o proprietate intrinsecă creierului ?*

— Dacă nu se poate gîndi fără un creier valid, apoi este clar că gîndirea nu este o proprietate intrinsecă creierului, că ea nu este dată, ci — în virtutea și pe măsura posibilității umane — se dobîndește, se formează. Este doar un fapt banal că noul născut nu posedă gîndire, că intelectul se formează prin învățare și se investește în

învăţare. Dar aceasta înseamnă că gîndirea nu este primordial individuală, că dincolo de indivizi, incapabili să gîndească numai prin forţele lor naturale, este gîndirea socială, experienţa practică şi cognitivă a societăţii. Societatea este depozitarea tehnicilor şi schemelor de acţiune, a limbii, a sistemelor de cunoaştere şi a valorilor.

— *Prin ce anume se constituie individul ?*

— Intelectual şi moral prin activitate, prin enculturaţie, prin inserţie socială. Mai precis, gîndirea se formează pe baza gîndirii senzoriale, în condiţiile acţiunii şi comunicării verbale. Operaţiile mintale rezultă din interiorizarea (mentalizarea) acţiunilor afective, despre care vorbeam mai înainte. Este foarte important să se reţină că în schemele intelectuale sînt, originar, scheme ale acţiunii practice şi ale comunicării verbale. Aşadar, gîndirea inseparabilă de creier este condiţionată sociocultural şi constructiv-educaţional.

MATERIE ŞI PSIHIC

Convorbire cu conf. univ. dr. ŞTEFAN POPESCU

— *Cum se împacă afirmaţia despre materialitatea exclusivă a lumii cu postularea unei distincţii şi chiar opoziţii între materie şi psihic sau conştiinţă ?*

— Aţi formulat problemele de bază ale materialismului dialectic. Dacă am rămîne la prima afirmaţie am lipsi materialismul de interpretarea sa dialectică, de dinamica şi distincţia calitativă. Dacă ne-am restrînge la cea de-a doua, pe care dv. o consideraţi, exagerat, ca un postulat, nu am evita dualismul în care materia şi conştiinţa există independent una de alta. Ori, este clar că tot ce există este material sau are origine materială, în acest sens fiind explicate şi fenomenele spirituale. Tot ce ţine de psihic constă din procese materiale, care sînt, în acelaşi timp, maximal complexe şi maximal reduse, ca proporţii şi durate. Materialiştii antici înţelegeau spiritul ca o emanaţie, radiaţie, abur, foc, desfăşurare de atomi, „resturi". Rezultă

că materialitatea implicată în actele sufleteşti este foarte subtilă, impalpabilă, invizibilă, de unde şi calificativele de imponderabil, ideal etc.

— Se vorbeşte totuşi despre suflet — bineînţeles în concepţia idealist-religioasă — ca fiind imaterial. Dealtfel, *din cele mai vechi timpuri omul şi-a pus întrebarea : ce este sufletul ? Care sînt însă ultimele concluzii privind cercetările activităţii psihice ?*

— Într-adevăr, sînt anumite întrebări ce revin în mintea omului mereu, de mii şi mii de ani. Încă de atunci de cînd mintea omenească a apărut. Principala întrebare e reflexivă şi se referă la înseşi fenomenele mintale, la conştiinţă, la... ce este sufletul. Răspunsurile pe această temă au oscilat între mit şi interpretarea ştiinţifică. Pe de o parte mai persistă unele viziuni obscure şi confuze, inacceptări de concluzii ce se impun categoric, îndoieli, pe de alta, o nepotolită sete de a afla ce a mai adus nou ştiinţa în fondul psihologiei, ce şi cum se poate explica şi, pe acest temei, cum putem ameliora condiţia umană, ce perspective la progres se deschid. Nu este o curiozitate gratuită, ci una motivată prin însuşi sensul vieţii, prin nevoia imperioasă de a te edifica asupra propriei fiinţe şi a te orienta în viaţă. Problemele dobîndesc, de îndată ce sînt puse, valoarea unor dimensiuni ale concepţiei despre lume şi viaţă, ale unor jaloane de umanism constructiv.

Experienţa multimilenară a răspunsurilor la „ce este sufletul" ne duce la cel puţin două concluzii cu valoare de principiu. În primul rînd, considerînd interioritatea subiectivă şi exterioritatea obiectivă este necesar de a porni de afară spre înăuntru, de la obiectiv la subiectiv şi a ţine seama de continua interacţiune dintre aceste două sfere ale existenţei. Altfel, luînd fenomenele spirituale ca un fapt în sine, ne închidem calea spre elucidarea originii şi a rosturilor lor vitale. Apoi, considerînd unitatea indisolubilă între subiectivitate şi comportament şi, în general, dintre subiectiv şi obiectiv, apare necesitatea abordării multidisciplinare şi multiplanice a faptelor psihocomportamentale — şi a încercării de a sintetiza, a condensa convergent diversele unghiuri de abordare. Cantonarea pe o formulă explicativă parţială, fie şi una bine întemeiată, este grevată de pericolul deformărilor unilaterale. Numai prin depăşirea unor contradicţii vom putea urca pe spirala „cunoaşterii cunoaşterii". Cîndva filozofia indiană acorda spiritului o existenţă autonomă de corp

și superioară acestuia. În realitate, spiritul și trupul sînt indisolubile, ambele țin de viață și urmează destinele acesteia.

— *De ce, totuși, această continuă tentativă de a rupe spiritul de trup ?*

— Dincolo de eroarea inadmisibilă și absurdă a „ruperii" persistă faptul superiorității de organizare și de funcționare discretă a proceselor psihice. Pe măsură ce se constituie, sistemul psihic uman dobîndește o oarecare autonomie și libertate. Subiectul alege, decide, plăsmuiește și — în genere — acționează atît comportamental, cît și mintal. Psihicul face parte din viața de relații, fără de care organismele nu ar putea dăinui, nu ar fi posibilă adaptarea.

— *Aici se impune o altă întrebare. Este psihicul chiar cea mai înaltă formă a adaptării ?*

— Pînă și la nivel celular se constată un mod de semnalizare chimică, prin care se reglează schimburile de substanță. Pe scară animală, aparatul de recepție și reglaj urmează mersul evoluției și se află într-o perfectă concordanță cu condițiile de existență ale fiecărei specii. Sînt fapte bine știute, din observarea insectelor, peștilor și mamiferelor. Totodată, constatăm că pe măsură ce scade însemnătatea instinctului și crește zona de învățare, crește și complexitatea comportamentului animal ce iscă forme elementare de inteligență.

— *La nivel uman însă logica adaptării biologice pare să fie depășită.*

— Fără îndoială, la om cota intervențiilor în mediu este așa de mare și eficientă, încît predomină adaptarea mediului la om — prin muncă — față de adaptarea omului la mediu în resursele sale vitale. Saltul de la animal la om este un moment de discontinuitate — ce a durat și durează milioane de ani — dar care nu implică o totală rupere a continuității. Conștiința se așază tot pe organe și procese neurosomatice și, oricine o știe, defecțiunile neurologice, circulatorii, hormonale etc. pot afecta grav conștiința. În final, îmbătrînirea și moartea privesc în aceeași măsură trupul și sufletul.

— *Cum se pune problema de către științele de graniță care concură la cunoașterea psihicului uman ?*

— În zilele noastre, știința pune în locul metaforelor date fizico-dinamice și psihofiziologice foarte exacte. În

agregatul hipercomplex de 20 de miliarde de neuroni s-au identificat, fără nici o exagerare, mii și mii de intime acte fizice și transformări chimice prin intermediul și pe baza cărora se produc trăirile psihice și se întreţin relaţiile psihocomportamentale cu lumea și cu propria ființă. Nu ne referim doar la sistemele sensibilității : văz, auz, miros, gust etc., în care optica, acustica, biochimia și neurofiziologia au relevat un ansamblu de transformări materiale cu totul edificator în ce privește semnalizarea senzorială, dar vom putea evoca și datele biofizice și biochimice prin care se realizează memoria sau se desfășoară tensiunile emoţionale, precum putem apela și la o serie de cunoștințe obiective privind reflexele verbale, stereotipele sintactice și organizarea semantică a gîndirii. Numai o simplă enumerare a fenomenelor fizico-chimice, neuromusculare și neurofiziologice implicate în ceea ce noi numim tradiţional psihic sau suflet ar necesita tomuri grele de lexicoane științifice. De aceea, nici nu vom da aici exemple ce ar putea să pară perimate. Din păcate, mulţi oameni reţinuţi de prejudecăţi și iluzii nu ajung să tragă concluzii clare din cele mai banale exemple cotidiene, cum sînt cele privind consumul de alcool sau cafea ce provoacă inevitabil modificări fizice nu întotdeauna fericite. Se afirmă că sufletul nu are nimic comun cu materia, dar se admite și evidența faptului că traumele cerebrale destramă funcțiile psihice în chip selectiv, că dacă nu înveţi și nu exersezi, nu știi și nu poţi, că profilele de caracter sînt dependente de modelele și experiențele sociale, că odată cu îmbătrînirea organismului și unele funcţii regresează ș.a.m.d. Neîndoielnic, stările și activitatea psihică aflate în unitate cu comportamentele reprezintă modalități superioare ale existenței materiale. Acesta este un adevăr fundamental, dar nu tot adevărul, pentru că nu ne edifică și asupra semnificaţiei și rolului activității spirituale în viața omului și, în genere, în existența planetei noastre.

— *Rezultă oare această semnificație din analiza activității electrice a creierului, a mediatorilor chimici, a memoriei etc. ?*

— Din identitatea substratului material al psihicului nu rezultă întru totul rolul și semnificația sa. Pentru a accede la acestea este necesar să privim lucrurile într-o altă perspectivă, să ne oprim asupra relaţiilor dintre lumea materială și conștiință, făcînd, pentru un moment, abstrac-

ție de faptul că și conștiința este „pe ascuns" mijlocită material. Dacă nu vom proceda așa, nu vom avea posibilitatea să deosebim adevărul de fals, realul de imaginar, posibilul de dezirabil. Pentru că în prim plan aici apare problema conținutului psihic. Acesta este esențial. Or, noi nu spunem că din constatarea compoziției hîrtiei și cernelurilor tipografice ale unei cărți rezultă conținutul acesteia. În primul rînd, textul are o structură ce nu este reductibilă la datele fizico-chimice ale pojghiței de cerneală tipografică.

— *Care este problema de fapt, în ce constă ?*

— În a stabili șirul interacțiunilor din care a rezultat cartea și cum poate fi ea decodificată. Dar obiectivul nostru este nu materia brută, ci informația. Ajunși aici trebuie să arătăm că Universul constă din substanță, energie, informație, acestea din urmă fiind derivate sau modalități ale substanței materiale. Dar, deși nu ieșim din cadrul material, nu avem dreptul să confundăm cărbunele mineral cu energia termică și apoi electrică pe care el o poate produce și, mai departe, cu relațiile informaționale mijlocite pe bază electrică, de telefon, radioteleviziune etc. Sînt niveluri diferite ale existenței materiale ce trebuie să fie luate în considerare, pentru că îndeplinesc funcții calitativ accesibile.

— *La fel, desigur, și în cazul conținutului psihic ?*

— Mintea omenească, grefată pe procesele vieții și întreținută, chiar construită prin relații sociale și modele culturale, își definește rolul său ca sistem informațional nu atît în legătură cu suporturile sale materiale, ce sînt incontestabile, cît în legătură cu interacțiunile pe care le întreține și le face posibile, în ordinea cunoașterii, a practicii, a constituirii seriei de valori spirituale ce conturează personalitatea umană. Informațiile ce sînt extrase individual și, mai ales, preluate din fondul culturilor constituite socioistoric servesc pentru autoreglaj, pentru orientare în activitatea practică de transformare a lumii, de edificare a civilizației. În fond, datorită apariției conștiinței, ce este determinată precumpănitor social, întreaga înfățișare a planetei noastre a fost transformată și mereu se construiește o lume a oamenilor și pentru ei. Personalitatea umană este subiectul cunoașterii, acțiunii și valorilor. Deci, confruntarea dintre conștiință și materie are un sens esențial, dar nu poate fi înțeleasă pînă la capăt decît pe baza monismului materialist.

Ipostazele fizice ale psihicului

— *Am văzut pînă acum că psihicul este forma cea mai înaltă de evoluţie a materiei în Univers. În acest sens, deci, care este legătura dintre psihic şi fizic ?*

— Niels Böhr susţinea că progresele cunoaşterii vor duce la o închidere a cercului ştiinţelor extreme — fizica şi psihologia intrînd în relaţii de interpenetraţie şi complementaritate. Erau unele argumente mai vechi, cum este clasica lege psihofizică — postulînd o relaţie constantă dintre intensitatea stimulului şi intensitatea senzaţiei. Dar această lege, egal de importantă pentru fizică şi psihologie, a fost un timp interpretată numai într-o singură variantă din cele două posibile — epistemică şi ontică. Unii au rămas la constatarea corespondenţei de mărimi şi au declarat un paralelism psihofizic, ignorînd raportul continuu de determinare. Astăzi, nu spunem paralelism, ci izomorfism, întrucît nu ignorăm continuitatea.

— *Alte opinii anterioare fixate pe punctul de vedere ontologic accentuau continuitatea dintre fizic şi psihic pînă la a considera psihicul drept o variantă a fizicului. Care este adevărul ?*

— Nu vom intra în discuţii despre problema reducţionismului fizicalist atît timp cît, indiscutabil, fizicul reprezintă o implicaţie a psihicului, modalitate fundamentală a realizării relaţiilor psihice. Mai departe, congeneritatea de modele şi/sau concepte fizice şi psihologice este prodigioasă. Tensiunea este un concept care trece din fizică în fiziologie şi apoi în psihologie. Tot aşa a fost adoptată noţiunea de cîmp, de vector sau de echilibru homeostatic. Cele mai importante conexiuni şi confruntări psihofizice se produc mai ales pe terenul ciberneticii şi al teoriei comunicaţiilor. În psihologie relaţiile informaţionale şi autoreglajul au deschis noi perspective de interpretare şi aplicaţii.

— *Unde se constată pregnant contingenţele dintre fizic şi psihic ?*

— La nivelul elementar al recepţiei senzoriale şi al tensiunilor emoţionale. Aici, înseşi fenomenele se suprapun în mare măsură. Aşteptările lui Niels Böhr ajung să se împlinească mai ales în condiţiile în care fizica microparticulelor oferă modele care ne apropie de înţelegerea a ce reprezintă, în fapt, energia psihică a cîmpului psihic. În-

deosebi, fenomenele sugestiei, contagiunii afective şi telepatiei se cer a fi elucidate sub raportul consistenţei lor fizice. Pe undeva, între gravitaţie şi interacţiuni slabe de tip B sau între acestea din urmă şi electromagnetism se vor găsi concludente ipostaze fizice ale psihismului. Este cota vizată de o nouă psihofizică.

— *Să începem deci, succint, explicarea sugestiei şi autosugestiei. Cum se produc aceste fenomene ?*

— De pildă, dacă cineva trece pe lîngă o vitrină foarte frumoasă şi vede acolo o bluză care parcă l-ar interesa, privind mai mult timp bluza respectivă acel cineva se poate autosugestiona şi intra în magazin pentru a o cumpăra, să zicem. Să zicem că aceasta ar fi autosugestia. Dacă o colegă te-a informat că la magazinul X din oraşul Y se găseşte o rochie extrem de frumoasă şi-ţi explică de ce este frumoasă şi te tot bate mereu la cap că este frumoasă, nu este exclus ca pînă la urmă, chiar dacă-ţi place sau nu, rochia respectivă să „fie frumoasă" şi pentru dumneata. Şi iar te duci şi-o cumperi.

— *Lăsînd însă gluma la o parte, ce este sugestia ?*

— Un proces psihic constînd dintr-o influenţă exercitată de o persoană asupra psihicului uneia sau mai multor persoane, este transmiterea unor sentimente, idei, atitudini comportamentale. Ea poate fi şi o metodă de psihoterapie, constînd în a imprima bolnavului psihic convingeri optimiste în posibilitatea reversibilităţii fenomenelor patologice, mobilizarea pentru a putea lupta împotriva apariţiei unor fenomene psihopatologice, bolnavul putînd fi în stare de veghe, somn narcotic, hipnotic.

— *Din care serie de fenomene face parte deci sugestia ?*

— Din seria fenomenelor automate şi acţiunii subconştiente şi este interpretată ca o reacţie particulară la anumite percepţii care se manifestă prin activarea unei tendinţe, la care se răspunde fără colaborarea persoanei în ansamblu. Sugestia depăşeşte amploarea şi semnificaţia fenomenului în sine, manifestîndu-se sub diferite forme, în grade diferite de intensitate şi în cele mai diverse situaţii. Ea este unul din modelele de bază ale interacţiunii umane şi priveşte nu numai indivizii luaţi izolat (sugestia individuală), ci şi grupurile mici (sugestie de grup) şi cele mari (sugestie de masă). După Pavlov, mecanismul sugestiei, în general, este efectul concentrării excitaţiei în emisferele cerebrale într-un anumit punct, ce devine dominat şi inhibă zonele adiacente ; astfel cuvîntul comandă acţionează cu

totul izolat de celelalte influențe, devenind un stimul necesar.

— *De care factori depinde sugestia ?*

— În special de motivația celui care sugestionează și a celui care este sugestionat, de factorii de ambiguitate ai situației respective, cît și de particularitățile constituționale ale celor două persoane.

— *Acum despre autosugestie : ce fenomen este ?*

— În ceea ce privește autosugestia, trebuie spus că este o proprietate general umană, dar inegal dezvoltată, de a se putea sugestiona sau influența cineva dincolo de limitele obișnuite ale autocomenzii sau autoreglajului. Astfel, este autohipnoza. I.V. Pavlov a explicat fenomenul prin forța specifică de inducție, reglaj, control al cuvîntului. Practicile Yoga demonstrează performanțe de autosugestie sau de extensiune a autoreglajului mintal în sfera proceselor vitale. În consecință autosugestia s-a impus și ea atenției medicinei, recent medicinei psihosomatice, la fel ca și sugestia, întrucît datorită acestui fenomen unii subiecți ajung să-și dezvolte simptome organice înșelătoare (mai ales pe fondul isteriei) iar bolnavii fie își agravează, fie își depășesc maladiile după cum se autosugestionează. Aceasta este și motivația pentru care autosugestia a fost adoptată și ca o importantă metodă de psihoterapie. Întrucît autosugestia intervine în toate aspectele vieții și activității cotidiene, fenomenul și metoda au fost, în ultimele decenii, luate în studiu și aplicate în scopul echilibrării vieții personale și al sporirii eficienței activității, mai ales a celei de performanță. În acest sens este ilustrativ antrenamentul autogen.

— Intrăm deci în complicatele fenomene parapsihologice, care încep să fie tot mai asiduu cercetate, chiar în cadrul imersiunilor cosmice, cum s-a întîmplat cu misiunea echipajului de pe „Apollo 13". În cadrul ei s-a încercat un experiment telepatic. Nu vom intra în amănunte. Totuși, o întrebare se impune, cu predilecție : *Cum vă explicați telepatia, sub raport materialist ?*

— În fizică, a dobîndit drept de cetățenie un concept foarte răspîndit, acela de *cîmp*. Faptul nu e îndoielnic, întrucît se confirmă practic și experimental. Radiațiile de orice fel (și cîte nu sînt, cunoscute și necunoscute ?) sînt într-o extraordinară expansiune și ocupă, în jurul sursei, spații mari. Cîmpul termic și luminos al Soarelui reprezintă un exemplu adecvat. Tot așa, cîmpul undelor hertziene

generate termic ilustrează posibilitatea telecomunicaţiilor. Este clar că fenomenele fizice de cîmp sînt de natură energetico-substanţială cu tot caracterul lor discret, pus în evidenţă numai de fizica microparticulelor.

Biofizica relevă, de asemenea, în jurul organismelor existenţa a variate cîmpuri de radiaţii sau emanaţii. Se presupune chiar că în baza acestor cîmpuri se întreţin relaţii informaţionale. În viziunea acad. E. Macovschi, biostructurile sînt exprimate în cîmpuri specifice, la nivel superior apărînd cîmpul noesic sau informaţional. Organizarea în macro şi cea în micro (de cîmp) sînt indisolubil legate, sînt complementare, apar ca laturi ale unui fenomen unic.

În psihologie se invocă de mai mult timp conceptul de cîmp şi aceasta la diferite niveluri. Sînt : cîmpuri perceptive (vizual, auditiv, olfactiv), cîmpuri de tensiuni afective (în contagiunea emoţională şi climatul de grup), cîmpuri semantice (de semnificaţii şi sensuri) şi, sintetic, cîmpuri tematizate sau cîmpuri de conştiinţă care integrează într-o structură cîmpurile mai elementare.

Noi considerăm că aşa-numitele fenomene parapsihologice sînt doar efecte marginale de cîmp psihofizic. Nimic nu ne poate opri să admitem că fiecare organism, mai ales creierul, posedă un cîmp amplu, discret sau propagat pînă la mii de kilometri şi că între cîmpurile trăirilor noastre psihice pot interveni „consonanţe". Tot aşa presupunem că forţa de sugestie este condiţionată de structura nervoasă mai robustă şi expansivă a subiectului emitent.

SISTEMUL DE COMUNICARE LA OM ŞI ANIMALE

Convorbire cu lector universitar **EMIL VERZA**

— *Apariţia celui de-al doilea sistem de semnalizare a marcat saltul calitativ de la treapta animală la cea umană. Care sînt principalele elemente ce explică geneza limbajului ?*

— Pentru a înţelege geneza limbajului trebuie să

avem în vedere evoluția omului ca ființă superior organizată și, în primul rînd, a sistemului său nervos central, care a permis organizarea vieții psihice și a vieții sociale. Dar depășirea biologicului a fost posibilă și datorită limbii. K. Marx sublinia că apariția conștiinței sociale, specifică omului, s-a produs odată cu limba. Prin aceasta, cunoașterea umană a făcut un salt uriaș deoarece, spre deosebire de animale, la care cunoașterea realității se realizează pe baza experienței instinctuale a speciei și a experienței individuale, la om realitatea este reflectată prin intermediul experienței sociale. O asemenea reflectare mijlocită, superioară, ce permite descoperirea esenței și cauzalității fenomenelor a devenit posibilă datorită limbii. Fără îndoială, drumul a fost lung și anevoios pentru a se ajunge la performanța menționată. Comunicarea și perfecționarea ei la animale a contribuit la apariția limbajului la om, prin organizarea sistemului nervos și a aparatului verbal.

— *Ce s-a adăugat la acestea?*

— Munca, iar în activitate omul trebuie să comunice și să gîndească pentru a-i mări eficiența. Limbajul a devenit, astfel, instrumentul principal al activității intelectuale și al relaționării cu cei din jur.

— *Ce a determinat trecerea de la gesturi la sunete?*

— Muncind, oamenii trebuiau să coopereze și să se înțeleagă. La un moment dat, gesturile nu mai satisfăceau viața tot mai complexă și nu erau eficiente în toate împrejurările (nu se vedeau noaptea și nici la distanțe mari). În cazul acesta rolul primordial a fost luat de către mijloacele sonore care îndeplineau mai bine funcția de comunicare, iar gesturile, mimica și pantomimica au devenit mijloace auxiliare. Cu timpul mijloacele sonore s-au constituit în unități logice, cuvinte, propoziții, fraze care au facilitat exprimarea gîndurilor și stabilirea de relații între oameni.

Deși avea o mare eficacitate, limbajul vorbit, oral, nu permitea transmiterea experienței sociale generațiilor viitoare; prin viu grai se pierdeau sau se deformau o serie de date. A apărut necesitatea găsirii unei alte forme de comunicare, aceea a limbajului scris.

— *Dar pînă ce acesta să ajungă la un sistem constituit, a parcurs diferite forme. Care sînt cele mai importante?*

— Printre cele mai vechi forme de scriere este cea pictografică, în care se asocia imaginea concretă a limbii cu funcția reprezentativă a limbajului. În istoria scrisului

se pot stabili trei sisteme de codare : pe lîngă cel pictografic, există sistemul ideografic, în care predomină elemente figurative și sistemul fonetic, unde reprezentarea obiectuală se îmbină cu convenționalismul verbal. Pentru demersul psihologic se poate afirma că scrisul evoluează asemănător procesului de cunoaștere, pe care îl mijlocește, adică de la sisteme semiotice figurale și pluraliste (ce sînt apropiate de concret) la sisteme cu caracter abstract și valoare generică. Scrierea alfabetică se bazează pe corespondența dintre fenomene și grafiere care, în fapt, duce la scrierea fonetică.

— *Ce rol a jucat cititul în raport cu scrisul ?*

— În perspectiva dezvoltării, cititul este socotit ca o formă de „limbaj pasiv" care precede cuvîntul. Prin citire se construiesc modelele vizuale ce alcătuiesc programul scrierii ca formă activă a limbajului. În final, se poate afirma că cititul și scrisul sînt legate reciproc și se află în relații complementare. Așadar, scrierea implică nemijlocit citirea, ca urmare a faptului că noi citim concomitent tot ceea ce scriem. În concluzie, prin dezvoltarea scrierii și citirii se contribuie la perfecționarea limbajului în genere.

*

— *Ați vorbit de limbaj și limbă, ce relații există între ele ?*

— Limbajul, ca manifestare individuală, atît din punct de vedere psihologic, cît și neurofiziologic, se realizează ca proces al comunicării cu ajutorul limbii. Indiferent de limba în care se realizează comunicarea verbală, ea transmite trăirile individuale, ideile, gîndurile, sentimentele. Limbajul are la bază diverse continuări de sunete, cuvinte și propoziții într-o unitate specifică. Mai mult, limbajul permite ca experiența generațiilor anterioare să devină bun al omenirii și, totodată, modalitate de cunoaștere și reflectare a realității înconjurătoare. Limba, ca fenomen social, nu este statică, imuabilă, ea se dezvoltă, se îmbogățește și se complică, nu numai din punct de vedere al structurii lexicale și gramaticale, dar și al scrisului și semnificației sale, manifestîndu-se ca un sistem deschis multiplelor influențe ce acționează în dezvoltarea sa.

— *Dintr-un astfel de unghi de vedere, ce este limba ?*

— Un fenomen „extraindividual" și depinde de existența poporului, a națiunii, iar limbajul, vorbirea este o

aplicare individuală a limbii, într-un anumit timp și într-o anumită situație dată. Dar și limbajul are un caracter social, deoarece el se dezvoltă în ontogeneză și omul trăiește și evoluează în societate.

— *Prin urmare, existența limbii nu depinde de manifestarea individuală a fiecărei persoane, ci de grupul social care folosește limba respectivă.*

— Da, iar limbajul se concretizează prin însușirea limbii poporului de către fiecare individ în parte și constituie o acțiune individuală în plan extern sau intern (limbaj extern și limbaj intern).

— *Rezultă că între limbă și limbaj există o strînsă interdependență. Prin ce anume s-ar putea rezuma ?*

— Prin faptul că limbajul nu se dezvoltă în afara limbii, iar achizițiile în planul limbajului conduc la progrese evidente în limbă. În afara limbajului și a limbii omul nu poate fi conceput ca ființă socială, iar activitatea socială și societatea însăși ar fi un nonsens.

— *Dacă în lumea umană am văzut cum s-a format și evoluat limbajul, ar fi interesant să cunoaștem cum se realizează comunicarea în lumea animală.*

— După cum este știut, comunicarea la diferite specii de animale, mai cu seamă la cele care duc o viață de grup, se poate realiza pe cale sonoră, olfactivă, vizuală, tactilă, dar ea nu depășește sfera biologicului. Se poate totuși afirma că animalele care trăiesc în familie sau în grup sînt capabile să execute comportamente care pun în evidență existența unui sistem de informație interindividual (vezi sistemul de informații în complexul dans al albinelor domestice). Animalele răspund la comportamentul semenilor lor ca și la oricare stimulent extern.

— *Cînd are loc o astfel de comunicare ?*

— În caz de alarmă, de chemare, de plecare etc. Informarea nu se efectuează în mod conștient, ci instinctiv, adică rămîne la nivelul primului sistem de semnalizare și nu poate să treacă în cel de-al doilea.

— *Toate animalele au aceleași posibilități de comunicare sau există diferențe ?*

— Unele au posibilități variate de a emite diferite sunete. Spre exemplu, la maimuțele superioare (cimpanzeu) s-a constatat emiterea a circa 35—40 de sunete cu valoare de semnalizare diferită. De aici ideea încercării de umanizare a maimuțelor prin exercitarea unei influențe instinctive. Astfel, soții Kellog au crescut în condiții identice

copilul lor împreună cu un pui de cimpanzeu de aceeași vîrstă. Pînă la circa trei ani, puiul de cimpanzeu a reușit să se descurce în multe situații mai bine decît puiul de om. Dar de la trei ani, perioada achizițiilor intense în planul limbajului, copilul s-a detașat net de maimuță. Cu toate eforturile, maimuța nu și-a putut însuși limbajul și nici să țină pasul cu evoluția psihică a copilului. Unele achiziții cu caracter lingvistic prezente la maimuță sau gesturile de cerere, rugăminte de la cîine și pisică sînt folosite numai în relațiile cu cei care i-au învățat, cu oamenii.

— *La speciile care au laringe asemănător omului (papagalul, cioara, graurul), ce le permite vocalizarea sau emisia unor cuvinte, se poate oare vorbi de un limbaj în adevăratul sens al cuvîntului ? Dacă nu, din ce cauză ?*

— Lipsește conținutul rațional, semantic, ca urmare a structurii morfologice și funcționale a creierului total diferite față de om. De pildă, se citează cazul unor papagali care reușeau să spună „la revedere" musafirului ce se pregătea de plecare, ori să-și spună numele propriu sau al stăpînului, să repete cuvinte dintr-o discuție pe care au ascultat-o, să numere etc., dar s-a dovedit că acele cuvinte erau legate de situații concrete și nu se poate vorbi de un limbaj sintactic și cu conținut semantic.

— *În ultimul timp, cercetările asupra sistemelor de comunicare s-au extins foarte mult asupra delfinilor. La ce concluzie s-a ajuns ?*

— S-a constatat că ei au posibilități să producă sunete într-o largă gamă, dintre care unele pot fi recepționate și de organul auditiv al omului. Se poate afirma că delfinii sînt foarte „vorbăreți", iar sunetele emise sînt asemănătoare unor fluierături sau unor lătrături. Cu toții am putut verifica că în bazinele delfinariilor apariția unor obiecte sau animale noi determină o stare de agitație însoțită de emisia unor fluierături care semnifică alarmă și grupare în vederea apărării.

Tot prin fluierături, dar de altă tonalitate și intensitate, delfinii-mamă își cheamă puii care se îndepărtează prea mult. Prin semnale relativ asemănătoare se indică prezența hranei și adunarea la locul respectiv pentru a se înfrupta, iar la apariția pericolului, sunetele alarmante determină împrăștierea delfinilor.

— *Cu ce frecvență emit ei sunetele ?*

— În diferite tonalități și cu semnificații variate cuprinse între 4 000 și 18 000 Hz, din care cauză pot fi auzite de om, iar cele care depășesc 20 000 Hz (ultrasunete) nu pot fi înregistrate decît cu aparatură specială. Toate aceste sunete sînt folosite de delfini în scopul comunicării între ei, ca și pentru orientarea în timpul migrațiilor, al scufundărilor, al găsirii hranei și chiar pentru recunoașterea unor obiecte ori animale. Experimentele efectuate au arătat că delfinii nu emit astfel de sunete dacă nu au în bazin un alt delfin sau dacă nu se ivesc împrejurări care să necesite aceasta, iar folosirea ultrasunetelor este mai frecventă cînd apare un dușman și se recurge la solicitarea ajutorului pentru înlăturarea pericolului.

— *Delfinii nu posedă coarde vocale. Cum pot totuși emite sunetele ?*

— În țesuturile moi ale capului se găsesc niște saci aerieni care sînt puși în legătură cu canalul vizual. La eliminarea aerului din saci se produc sunete sub formă de fluierături. Înregistrările migăloase și repetate ale sunetelor produse de delfini au demonstrat că prin emiterea identică pentru aceeași acțiune, pentru aceeași cauză, în creierul delfinilor există posibilitatea producerii unei asociații între acțiunea executată sub influența obiectului văzut și sunetul emis. Acest fenomen senzațional pune în evidență posibilități nebănuite de comunicare între delfini prin intermediul sunetelor de înaltă frecvență.

— *Ce concluzie putem trage ?*

— Că animalele, oricît de evoluate ar fi, nu posedă limbajul specific omului, dar au sisteme de comunicare intraspecifice și interindividuale cu valoare semnificativă, variată, ce le permit, unora din ele, un înalt grad de adaptabilitate.

— Să ne întoarcem cu dezbaterea la cel de-al doilea sistem de semnalizare. *Ce rol joacă limbajul în viața psihică în general, și în formarea personalității, în special ?*

— Pentru a înțelege mai bine această problemă trebuie să ne gîndim, printre altele, și la funcțiile limbajului. Astfel, printre funcțiile mai semnificative se pot număra cele de instrument de comunicare, de organizare a ideilor și a activității și de fixare a experienței social-istorice, ce apar pe primul plan datorită importanței acestora pentru om, pentru viața sa socială. Dar limbajul îndeplinește și alte funcții, care sînt în egală măsură importante pentru *Homo sapiens*. Printre acestea, funcția de

reglare a proceselor psihice exercită o influență hotărîtoare asupra conduitei umane. Cercetările psihologice, neurofiziologice, logopedice și clinice au permis acumularea unui bogat material faptic care atestă diversitatea funcțiilor limbajului, manifestată nu numai în reglarea comportamentului propriu, dar și prin influențarea voinței interlocutorului și a exprimării afective față de lumea înconjurătoare. Ca atare, funcțiile psihologice ale limbajului sînt foarte complexe. Au fost descrise și alte funcții ale limbajului, ca aceea de descărcare a tensiunii psihice, a afirmării personalității pe plan social etc. În evoluția sa istorică, omul a simțit nevoia să comunice cu alți oameni, să-și împărtășească propria sa experiență și să cunoască pe a altora, să-și exprime stările sufletești, dorințele, năzuințele, să-și formuleze idealurile și gîndurile. Desigur, munca și viața socială au influențat nu numai formarea personalității umane, dar și constituirea limbajului, ca formă superioară de comportament.

— Azi nimeni nu se mai îndoiește că devenirea omului ca om, ca persoană se poate realiza numai în societate. Aceasta înseamnă că nici funcțiile psihice ale omului (deci și limbajul) nu se pot dezvolta și evolua în afara societății. *Ce rol are însă limbajul în percepție, reprezentare, memorie, atenție, imaginație, afectivitate etc. ?*

— De a organiza și direcționa activitatea psihică spre cuprinderea esențialului și înregistrarea imaginii despre lumea înconjurătoare sau cea interioară. În același timp, prin intermediul limbajului se exprimă atitudinea față de cei din jur și se pot cunoaște mai bine stările sufletești ale vorbitorului. Conținutul celor comunicate, ideile transmise ca atare au la bază determinante complexe, care includ și intențiile, trebuințele, precum și o încărcătură motivațională individuală. Evident, vehicularea ideilor se alimentează din influențele sociale în care trăiește și muncește omul.

— *Așadar, vorbirea este un sistem de comunicare ce condensează intens experiența umană, permițînd înțelegerea între oameni. Ce se realizează în și prin ea ?*

— În mod concomitent se realizează capacitatea de a gîndi obținîndu-se modele de abordare și de expunere a ideilor și, astfel, se structurează o bună parte a vieții spirituale. Aceasta pentru că vorbirea nu numai că este modul

de exprimare cel mai rafinat, mai avansat și mai fluid, dar și pentru faptul că mijlocește, în mod subtil, redarea trăirilor afective și a conținutului ideilor, a gîndurilor. Prin intermediul vorbirii se ajunge, cu eforturi considerabile și într-un timp îndelungat, să se stăpînească cultura și civilizația umană.

— *Cum se dezvoltă în ontogeneză limbajul și personalitatea copilului ?*

— Sub influența familiei, a școlii și a societății ele se dezvoltă și parcurg un drum anevoios, ca, în final, să apară construite, bine structurate și cu posibilități de exprimare, de manifestare în toate planurile vieții. Între personalitate și limbaj există o relație reciprocă, în sensul că pe măsura conturării tot mai evidente a personalității copilului, apare un comportament verbal încărcat de semnificații multiple, o conduită complexă matură. În genere, conduita verbală poartă pecetea manifestărilor intime și specifice ale personalității, a modului cum sînt trăite și reflectate influențele mediului înconjurător, a atitudinii față de sine și față de cei din jur. Am putea afirma că conduita verbală definește omul ca persoană cu toate atributele sale. Pe bună dreptate, cînd ascultăm pe cineva vorbind putem face aprecieri cu privire la capacitățile sale psihice, la starea afectivă în care se găsește, la particularitățile de temperament, la întreaga sa personalitate, tocmai pentru că aceasta își pune amprenta asupra comportamentului verbal. Dar nu trebuie să se uite că limbajul are și un rol reglator și organizator al întregii noastre activități psihice, că odată manifestat el are efecte și asupra noastră. Astfel, ne poate mobiliza la acțiune, ne poate frîna sau inhiba, ne creează un tonus afectiv pozitiv sau negativ, ne incită la gîndire și meditație, ne poate pune în mișcare întreaga ființă.

— *Gradul de cultură al omului imprimă vorbirii un anumit stil ?*

— În genere, fiecare om operează cu un anumit vocabular, ce are o coloratură mai pronunțată sau mai sobră, posedă o anumită fluiditate, coerență, logică etc. Vorbirea exprimă, în final, tocmai particularitățile de personalitate, o serie de însușiri ale caracterului, ale temperamentului și aptitudinile verbale ale vorbitorului. Din aceste motive, se poate vorbi de arta dificilă și complexă de a ști cît și ce trebuie să vorbești în diferite împrejurări : să fii conștient cînd ești receptat și înțeles de auditoriu, să fii ca-

pabil să-ţi adaptezi comportamentul verbal la necesităţile şi capacităţile intelective ale auditoriului. În acest scop, societatea noastră socialistă a creat un cîmp de afirmare a comportamentelor umane superioare şi a personalităţii.

DIMENSIUNEA PARAPSIHOLOGICĂ A OMULUI

Convorbire cu acad. EUGEN MACOVSCHI
şi prof. univ. dr. PAUL POPESCU-NEVEANU

Psihologie şi parapsihologie

— *De ce între obişnuita psihologie, larg cunoscută şi explicită şi sfera fenomenelor socotite a fi para sau metapsihologice pare să fie o prăpastie, un baraj cel puţin cognitiv ?*

Prof. univ. dr. **Paul Popescu-Neveanu :** Considerăm că această aparentă discontinuitate este generată de stadiul mult mai puţin evoluat şi sigur al cunoştinţelor noastre despre telepatie, vise, premoniţie, sugestie. Unele din aceste fenomene sînt chiar contestate şi atunci s-ar părea că totul se plasează într-o zonă inaccesibilă ştiinţei. Apoi, fenomenele para sau meta se produc într-o zonă marginală fenomenelor psihice majore, fiind apropiate de psihofiziologie şi fiziochimie. În consecinţă, pentru a „scientiza" această zonă marginală, discretă şi de rară frecvenţă sub aspectul fenomenelor evidente, nu numai că studiul pluridisciplinar este necesar, ca pretutindeni, dar este şi obligatoriu. Ca psiholog, nu mă încumet să acţionez singur în zona „para", dar nici nu accept cu uşurinţă ipotezele altor specialişti din sectorul fizico-chimic care acţionează singuri. Este însă sigur că pe măsură ce se avansează în construirea sistemului ştiinţific de constatare şi explicare a fenomenelor parapsihologice, odată cu demistificarea lor, se realizează şi conexarea lor cu fenomenele psihocomportamentale deja sistematizate şi integrate în modele deterministe. Astfel, deşi englezii au calificat recepţia telepatică ca fiind „extraperceptivă", ulterior acest act de

recepţie a fost conceput tot în termeni perceptivi. Mesajul emis de sistemul nervos al inductorului este captat printr-o anume sensibilitate (criptestezie) de către percipient, la mijloc fiind probabil un fenomen de consonanţă între sistemul nervos emitent şi cel receptiv. Aceasta şi explică raritatea şi selectivitatea transmisiilor telepatice, ce intervin mai ales între persoane cu structuri analoage (de exemplu rude).

— *Dacă ne referim la astfel de fenomene cum sînt contagiunea emoţională, climatul psihic, stările de spirit, ne va fi foarte greu să nu recunoaştem în ele acelaşi model de interacţiune care este caracteristic pentru ceea ce numim telepatie. Cum se pune problema ?*

— În fapt, consonanţa afectivă şi empatia sînt imposibil de despărţit de efectele telepatice în care distanţele sînt indiferente, dar nu obligatoriu mari. Există transmisii telepatice către persoane despărţite de mii de kilometri sau aflate în aceeaşi cameră. De aceea, vom considera că întotdeauna fenomenele psihice majore au implicaţii marginale şi că aceste implicaţii, numite „para", nici nu pot apărea fără activitatea psihică obişnuită a subiecţilor. Astfel de fenomene cum sînt visele nici nu pot fi clasate cu uşurinţă într-o sferă sau alta a psihicului uman. Visele ilustrează cel mai bine continuitatea dintre psihologic şi parapsihologic, interacţiunea şi unitatea lor. Tot aşa comunicarea verbală conţine, în unitate, un mesaj explicit şi o influenţă secretă cu caracter de sugestie. În perspectivă, psihologia şi parapsihologia se vor contopi, prima o va absorbi pe cea de-a doua.

Cîmpul biologic şi organismele vii

— *Care sînt principalele fenomene parapsihologice şi ce anume se presupune că stă la baza lor ?*

Acad. **Eugen Macovschi** : Fenomenele stranii ca telepatia, telekinezia, premoniţiunea, levitaţia ş.a. despre care s-a vorbit înaintea mea, se cunosc de mult. Unora, astfel de fenomene le par încă învăluite în mister ; alţii se întreabă : sînt ele reale ? Ne deschid calea spre cunoaşterea mai aprofundată a psihicului uman, sau reprezintă numai rodul unei imaginaţii bolnăvicioase ? Ne vor introduce într-un domeniu de cercetare cu totul nou, neabordat încă

de știință sau reprezintă practici ocultiste de care nu merită să te ocupi ?

Realitatea este că încă din secolul trecut știința a început să se ocupe de fenomenele menționate. Astfel, după 1860 au apărut în Anglia primele lucrări de „cercetare psihică" dedicată fenomenelor menționate. În 1905, psihiatrul francez Richet le-a analizat în cadrul volumului său intitulat „Metapsihologie" ; apoi M. Dossier a propus termenul de parapsihologie, iar în 1930 J. B. Rhine, din Statele Unite, a adus o contribuție însemnată introducînd interpretarea statistico-probabilistică a datelor experimentale. Mai nou, în dorința elaborării unor lucrări tot mai aprofundate, a început în parapsihologie cercetarea cu caracter interdisciplinar, născîndu-se astfel psihotronica. Ea presupune că la baza fenomenelor parapsihologice ar exista un cîmp special, căruia i s-au dat denumiri de cîmpul mintal, cîmpul psihic, cîmpul forței psihice și chiar cîmpul psi, despre care s-au emis păreri diferite, bazate fie pe unele considerații filozofice, fie pe unele idei cu fond științific. De exemplu, conform unor considerații filozofice (gîndirea orientală, mai ales indiană, filozofia Samyka, sugestiile Aurobindo etc.) : „Diferite tipuri de energie și de structuri fizice, emoționale, psihice și transpersonale sînt părți funcționale ale unui cîmp planetar. După cum cîmpurile magnetice, electrice, gravitaționale învăluie planeta, tot așa o învăluie și cîmpul forței psihice, toate aceste cîmpuri, oricît de diferențiate ar fi, fiind părți ale unui singur cîmp de forță, cîmp fundamental" (Yoga, 1977).

Conform unor idei cu fond științific, privind mai ales fenomenele telepatice, se presupune că aici ar interveni unde hertziene de origine biologică (Bahterev, Cazzamalli), dar L. Vasiliev, uzînd de subiecți în camere izolate metalic, a demonstrat că și în aceste condiții mesajul se transmite, și deci nu poate fi vorba de unde electromagnetice, sau măcar de lungimile de undă cunoscute și folosite în tehnica radiofonică. P. Kasinski presupune un radio biologic. P. Jordano a ajuns la concluzia că radiațiile telepatice se dezvoltă într-un cîmp de energie discretă, similar cîmpului gravitațional.

— *Constatăm că ipotezele menționate nu precizează natura cîmpului psihologic și nici natura substratului material generator al acestui cîmp. Cine ne scoate din acest impas ?*

— O lumină nouă aduce teoria biostructurală, din care am desprins ipoteza materiei şi cîmpului noesic. Conform acestei ipoteze, materia vie a scoarţei cerebrale umane, pe care am numit-o materie noesică, ca alcătuire şi organizare depăşeşte materia vie obişnuită (materia biosică) şi constituie substratul material al gîndirii abstracte. După cum datorită materiei biosice, organismele vii manifestă în jurul lor un cîmp biosic (cîmp biologic, biocîmp), prin care pot influenţa la distanţă alte organisme vii, tot aşa datorită materiei noesice, omul poate genera, în anumite condiţii, un cîmp specific, pe care l-am numit cîmp noesic (cîmpul voinţei). Forţa cîmpului noesic îi permite omului să acţioneze nu numai asupra lui însuşi (autosugestia), ci şi la distanţă, asupra semenilor săi şi, probabil, asupra obiectelor vii şi poate chiar nevii din lumea exterioară. Cîmpul noesic reprezintă substratul material al fenomenelor parapsihologice, prin natura sa distingîndu-se de toate cîmpurile fizice cunoscute pînă acum, iar prin nepermanenţa sa şi ca noţiune, deosebindu-se de cîmpul forţei psihice, cîmpul psi.

Ipotezele cîmpurilor

— *Cum vă explicaţi telepatia, sub raport materialist ?*

Prof. univ. dr. **Paul Popescu-Neveanu :** În fizică — aşa cum se arată aici — a dobîndit drept de cetăţenie un concept foarte răspîndit, acela de cîmp. Faptul nu e îndoielnic întrucît se confirmă practic şi experimental. Radiaţiile de orice fel — şi cîte nu sînt, cunoscute şi necunoscute ! — sînt într-o extraordinară expansiune şi ocupă în jurul sursei spaţii mari. Cîmpul termic şi luminos al Soarelui reprezintă un exemplu elocvent. Tot aşa, cîmpul undelor hertziene, generate termic, ilustrează posibilitatea telecomunicaţiilor. Este clar că fenomenele fizice de cîmp sînt de natură energetico-substanţială, cu tot caracterul lor discret, pus în evidenţă numai de fizica microparticulelor.

Biofizica relevă, de asemenea, în jurul organismelor existenţa a variate cîmpuri de radiaţii sau emanaţii. Se presupune chiar că în baza acestor cîmpuri, mai bine zis a modificărilor lor, se întreţin unele relaţii informaţionale.

În viziunea acad. E. Macovschi, biostructurile sînt ex-

primate în cîmpuri specifice la nivel superior, apărînd cîmpul noesic sau informațional. Organizarea în macro și cea în micro (de cîmp) sînt indisolubil legate, sînt complementare, apar ca laturi ale unui fenomen unic.

În psihologie se invocă de mai mult timp conceptul de cîmp și aceasta la diferite niveluri. Sînt : cîmpuri perceptive (vizual, auditiv, olfactiv), cîmpuri de tensiuni afective (în contagiunea emoțională și climatul de grup), cîmpuri semantice (de semnificații și sensuri) și, sintetic, cîmpuri tematizate sau cîmpuri de conștiință, care integrează într-o structură cîmpurile mai elementare.

Noi considerăm că așa-numitele fenomene parapsihologice sînt doar efecte marginale de cîmp psihofizic. Nimic nu ne poate opri să admitem că fiecare organism, mai ales creierul, posedă un cîmp amplu, discret dar propagat pînă la mii de kilometri și că între cîmpurile trăirilor noastre psihice pot interveni „consonanțe". Tot așa presupunem că forța de sugestie este condiționată de structura nervoasă mai robustă și expansivă a subiectului existent.

Mai departe, teoria poate fi extinsă și diversificată în raport cu toate fenomenele ce ne preocupă. Pentru a dobîndi certitudini este necesar să cunoaștem mai bine natura cîmpurilor empatice sau telepatice, legile ce le sînt proprii. Se pare că la mijloc este un cîmp neutrinic. Viitorul ne va lămuri. Sau poate se va recurge la o altă ipoteză psihofizică.

MODELAREA ȘI AFIRMAREA PERSONALITĂȚII OMULUI

Convorbire cu prof. univ. dr. TAMARA DOBRIN

— Omul nu mai este o „ființă necunoscută", cum declara în titlul cărții sale cu o jumătate de secol în urmă Alexis Carell. Biologia, psihologia, antropologia, fiziologia, neurologia, medicina, sociologia, istoria, ansamblul de cunoștințe despre om și societate și-au dat mîna în cunoașterea cît mai exactă a ființei umane, care se construiește permanent în procesul de făurire a bunurilor materiale și

spirituale. *Cum trebuie înțeleasă deci formarea unor personalități umane puternice, la nivelul marilor exigențe impuse de devenirea societății socialiste românești ?*

— Pe terenul vast al creației materiale, omul se autorealizează ca personalitate, se exprimă plenar, se simte cu adevărat liber, este demn în tot ceea ce întreprinde. Altfel spus, produsul Om este efectul unei noi calități și eficienței la nivelul dezvoltării bazei tehnico-materiale a societății socialiste și el trebuie să-și reorganizeze modul de viață conform cu știința, noua calitate a vieții și în funcție de conceptul eficienței, atît pentru sine, cît, mai ales, pentru satisfacerea aspirațiilor fundamentale ale colectivității căreia îi aparține. Cu alte cuvinte, omul nou trebuie să înțeleagă mersul înainte al lumii, al societății, reflectînd tot mai exact legicul, care conferă libertatea de acțiune, implicarea activă, verificarea practică, sentimentul și certitudinea de stăpîn al realului, stăpînul devenirii lui și al societății din care face parte.

— *De la care anume numitor comun e necesar să pornim în procesul lung și complex al modelării personalității umane ?*

— Așa cum arată tovarășul Nicolae Ceaușescu, „este necesar să pornim permanent de la faptul că întreaga dezvoltare a lumii este rezultatul evoluției dialectice neîntrerupte a naturii și universului, precum și rezultatul muncii omului, al lărgirii orizontului său de cunoaștere. Prin muncă și gîndire, omul s-a format pe sine și s-a autoperfecționat mereu, transformînd totodată natura și societatea. Conform acestei viziuni revoluționare, realității însăși, nu există fenomene ce nu pot fi cunoscute, ci numai care nu au fost încă cunoscute, dar pot și vor fi cunoscute prin munca și gîndirea omului, aceasta asigurînd totodată transformarea înnoitoare a naturii și societății, progresul și dezvoltarea civilizației umane“ [1].

— *Ce rezultă de aici ?*

— Că procesul educațional permanent, care face parte integrantă, organică din procesul de făurire a societății noi, socialiste, trebuie să se bazeze pe eforturi permanente pentru asigurarea unei pregătiri continue a tuturor categoriilor de oameni ai muncii, indiferent de vîrstă, profesiune, de funcție. Procesul zilnic de educație trebuie să

---

[1] Nicolae Ceaușescu. *Raport la cel de-al XII-lea Congres al Partidului Comunist Român,* Editura politică, București, 1979, p. 83.

conducă la transformarea tuturor locurilor de muncă într-o școală autentică și eficientă, deschisă pentru formarea și transformarea membrilor ei, în conformitate cu cuceririle revoluționare ale științei și tehnicii contemporane, cu valorile morale socialiste.

— Trăim într-o epocă de profunde mutații în domeniul cunoașterii, într-o epocă în care se afirmă din plin revoluția tehnico-științifică la nivelul întregii societăți. *Ce implicații prezintă deci această creștere a ratei informației științifice asupra amplei acțiuni de educație materialistă a maselor ?*

— Formarea omului nou, constructor al socialismului și comunismului presupune așezarea la baza întregii activități educative a concepției revoluționare, materialist-dialectice și istorice, a marxism-leninismului, a tot ceea ce a creat mai avansat omenirea în domeniul cunoașterii. În acest sens, secretarul general al partidului evidențiază rolul pe care îl au științele de vîrf din domeniul cunoașterii, între care se numără biologia și genetica, fizica și astrofizica, matematica și chimia, în formarea în rîndul maselor a unei concepții înaintate, științifice privind înțelegerea fenomenelor și mecanismelor din natură, viață și societate. Argumentele noi pe care le oferă cunoașterea contemporană trebuie tot mai susținut răspîndite în rîndul maselor, ceea ce impune cu necesitate aprofundarea procesului de transmitere a informației științifice la nivelul fiecărei instituții, al fiecărui loc de muncă cu efecte formative, după cum arătam mai înainte.

— *Cum se corelează cele două aspecte ale aceluiași proces : construirea societății socialiste și făurirea omului nou ?*

— Ridicarea țării noastre în rîndul țărilor cu o dezvoltare medie, făurirea unei înalte civilizații pe aceste meleaguri străbune se pot realiza numai prin afirmarea revoluției tehnico-științifice în toate domeniile de activitate, prin creșterea rolului științei în modernizarea economiei, prin accentuarea contribuției creației științifice românești la progresul multilateral și dinamic al țării noastre. Făurirea societății noi socialiste se însoțește însă cu făurirea omului nou, parte integrantă a acestui complex proces. De aceea, o sarcină centrală a partidului, a tuturor factorilor educaționali din societate — în perioada imediat

următoare — o constituie ridicarea întregii activități politico-educative la nivelul realizărilor obținute în marea ctitorie socialistă a poporului, în opera de construcție socialistă. Se impune cu predilecție transformarea într-o măsură și mai mare a ideologiei noastre revoluționare într-o puternică forță de mobilizare și dinamizare a energiilor creatoare ale întregului nostru popor. La baza edificiului activității ideologice trebuie să se afle permanent materialismul dialectic și istoric, Programul partidului, care este Carta noastră fundamentală, ideologică, teoretică și politică, expresia marxismului creator în România. Trebuie obținută astfel o nouă calitate în munca de făurire a omului nou, în munca de educație ideologică, politică, științifică în rîndurile oamenilor muncii, pentru a răspunde cît mai bine sarcinilor pe care le ridică cincinalul actual, noua etapă, superioară în care a intrat societatea noastră socialistă.

— În acest context de făurire a omului nou mai există dificultăți, contradicții. Care este dialectica procesului devenirii ?

— De fapt, dialectica dezvoltării societății noastre socialiste, așa cum o confirmă din plin documentele Congresului al XII-lea al P.C.R., se impune prin caracterul ei unitar și armonic, atît în planul devenirii social-economice, al existenței materiale, cît și al devenirii omului, ce se redescoperă și plămădește pe sine în conformitate cu realitatea transformată. Complexitatea procesului de formare a omului care trebuie să cunoască tot ce e nou în știință pentru a stăpîni lumea înconjurătoare, dar și pentru a se realiza pe sine evidențiază faptul că fenomenul nu se desfășoară fără contradicții, nu este lipsit de dificultăți, de distanțe relative între tendințe, scop și înfăptuire, că armonizarea și reducerea acestor contradicții, inerente fiecărei etape, impun creșterea rolului fundamental al comunității umane, organizată și conștientă istoric, în etapele devenirii sale legice.

— Care este rolul acțiunii sociale ?

— Situînd pe plan principal acțiunea socială — ca sinteză specifică a tuturor actelor individuale, cuprinzînd deopotrivă : scop, cunoaștere, mijloace, fapte —, înțelegem semnificația profundă a stadiului istoric, economic, social, politic al unei societăți în asigurarea drepturilor

legitime ale omului, creator de valori materiale și spirituale.

— Ne găsim într-o etapă nouă a mersului nostru revoluționar, dominată, prin dobîndirile anterioare, de capacitatea obiectivă de a asigura maselor de oameni ai muncii, tuturor cetățenilor posibilitatea optimă de a deveni transformatorii existenței materiale. *În acest context istoric revoluționar, ce rol joacă noul ?*

— Privit ca treaptă inerentă a dezvoltării dialectice progresive, pe spirala cuceririi lumii, dar și a propriei persoane, noul se relevă a fi, în toate momentele și zonele existenței, ale trăirii umane, o categorie cu sens filozofic fundamental, o categorie a viziunii despre natura societății și despre om, înnobilată de valoare morală, de sentimente profunde, de adeziuni capabile să dea voinței și energiei întreaga forță și eficiență în realizare. Devenirea și perfecționarea noastră ca oameni rezidă atît în reevaluarea, reconsiderarea fondurilor achiziționate pe toate treptele învățării, însușirii, formării culturale, profesionale, cetățenești, cît și într-o nouă modalitate de asimilare, de selecție, de opțiune, pentru integrarea noilor achiziții ale cunoașterii și experienței umane actuale, pentru formarea unor noi ansambluri de cunoștințe, deprinderi, atitudini etc. În acest complex educațional, noul — element al stăpînirii realului în toate dimensiunile sale de spațiu și timp — trebuie să sudeze un nou model de abordare a vieții, existenței, pentru a conferi omului — în organizarea armonică a relațiilor interumane — întreaga sa posibilitate de a-și modela existența în conformitate cu nevoile, cu necesitățile actuale și de perspectivă.

— *Mai puternică și polivalentă decît orice altă sursă de energie, chiar și decît cea nucleară este energia umană ; omul, așa cum arăta tovarășul Nicolae Ceaușescu la una din întîlnirile cu oamenii de știință din străinătate, poate să transforme prin lupta, munca și gîndirea sa, întreaga omenire. Cum se înscrie deci valorificarea deplină a acestei energii în procesul educațional ?*

— Vastul program de educație politică, științifică și culturală realizat consecvent de partidul nostru în rîndul tuturor categoriilor de oameni ai muncii, programul de transformare permanentă a societății și omului este dovada tot mai pregnantă a importanței factorului uman, cel

mai dinamic și mai eficient în realizarea sarcinilor noii etape prefigurate de documentele Congresului al XII-lea. Multitudinea formelor, mijloacelor, diversificarea lor, adecvarea lor și ancorarea lor în problematica fiecărei colectivități ridică cu cea mai mare acuitate problema polarizării acțiunilor și a rezultatelor acestui proces, sub semnul interpretării filozofice a ceea ce domină, omogenizează și dă coeziune totală întregului ansamblu, sensului revoluționar al noului, în lupta sa constantă împotriva a tot ce este vechi, depășit, unilateral izolat sau incomplet. Aceasta obligă asigurarea unei ferme orientări ideologice, filozofice, morale a acțiunii educative, implicite și explicite, astfel încît subiecții acțiunii să poată, cît mai repede, să se modeleze prin actul de cunoaștere, în toate verigile sale, depășindu-l prin aplicare, verificare, prin conferirea unei înalte eficiențe și calități activității umane.

— *Care este deci, la ora actuală, comandamentul numărul „unu" în modelarea personalităților umane ? Cu alte cuvinte, care este mutația esențială care s-a produs în munca de formare a omului nou ?*

— Grandiosul program economic și social proiectat de Congresul al XII-lea nu poate fi transformat în fapte, în noi citadele industriale moderne sau în recolte bogate, în fond de animale fără ca membrii societății noastre să dispună de un înalt grad de stăpînire a profesiunii, de un înalt grad de cultură, fără capacitatea fiecăruia de a interveni prompt și eficient în procesul de creare a bunurilor materiale. Nu există nici o îndoială că astăzi, și cu atît mai mult mîine, măsura actului educațional constă în rezultatele pe care fiecare om al muncii le obține la locul său de producție, în practica socială și politică. Iată de ce este nevoie ca procesul de educație să se realizeze în funcție de profilul și necesitățile fiecărei întreprinderi și instituții, în cadrul unor grupe optim alcătuite, iar suma de cunoștințe noi asimilate să se valorifice calitativ și eficient pentru om și societate. Asistăm, cu alte cuvinte, la o mutație revoluționară în procesul complex și de lungă durată al educării oamenilor muncii. Stocarea de informație fără o eficiență practică devine anacronică. Sînt necesare eforturi permanente pentru asigurarea pregătirii continue a tuturor categoriilor de oameni ai muncii — indiferent de profesie, de funcție, de generație. Acesta este la ora actuală comanda-

mentul tuturor locurilor și mediilor de muncă, în sensul transformării lor în cea mai autentică și eficientă școală, deschisă pentru formarea și transformarea membrilor ei în conformitate cu progresul vertiginos al științelor și tehnologiilor moderne, cu problemele specifice ale întreprinderii, instituției. Nu se pot duce la îndeplinire sarcinile istorice trasate de Congresul al XII-lea fără un înalt nivel de profesionalizare, fără ridicarea continuă a gradului de cultură, fără înarmarea fiecărui membru al societății cu toate cunoștințele necesare intervenției lui prompte și eficiente în procesul de producție, fără înțelegerea și capacitatea efectivă de a aplica cele mai noi cuceriri ale științei contemporane.

— *În ultimă instanță, în ce anume rezidă eficiența muncii de educație ?*

— În rezultatele pe care cei cuprinși în procesul educațional le au în procesul de producție, în viața de familie, în societate. A venit timpul ca în procesul zilnic de educație — nu este o metaforă termenul de educație zilnică — raportul dintre cei care transmit cunoștințe și cei care le primesc să aibă un caracter organic, expunerile din cadrul cursurilor și lectoratelor să fie apoi dezbătute, verificate, sub aspectul înțelegerii și stăpînirii lor, de singura probă reală, aceea a eficienței, de dinamica și efectele muncii acestor cursanți în îndeplinirea și depășirea angajamentelor luate. O atare mutație produsă în procesul de educație face ca centrul de greutate al viitoarelor activități să se mute de la grupele mari, imposibil de organizat eficient, la nivelul grupelor reale, optime, care se dovedesc conforme cu profilul fiecărei unități productive, fiecărei instituții și în care lucrează efectiv cadrele cu cea mai înaltă competență și experiență.

— *Pentru a ajunge la asemenea performanțe educaționale este însă nevoie și de formarea unei concepții științifice despre Univers, materie și societate a maselor largi de oameni ai muncii. Care este resortul intim, dialectic al acestei strategii în formarea omului nou ?*

— Persistența unor concepții mistice, retrograde în gîndirea unor oameni frînează afirmarea lor plenară în viața societății. Este fără îndoială un anacronism ca în această epocă de mari cuceriri științifice, în această epocă a cunoașterii, cînd poporul se afirmă ca un creator conștient

al tuturor valorilor materiale și spirituale să mai existe oameni care mai cred în forțe supranaturale. Activitatea politico-educativă trebuie să aibă ca obiectiv formarea omului nou, a omului modern, înzestrat cu un larg orizont de cunoaștere a legităților dezvoltării lumii, a cuceririlor culturii și științei moderne, a unui om cu un pronunțat spirit revoluționar în tot ceea ce întreprinde, a unui permanent militant pentru transformarea revoluționară a societății, a lumii, pentru idealurile nobile ale comunismului.

Capitolul VIII
ÎN CULISELE BIOSFEREI

O ECUAȚIE : SPAȚIU, TIMP, VIAȚĂ

Convorbire cu acad. EUGEN PORA

— *Evoluția materiei se desfășoară în întregul Univers, în spațiu și timp. Ce ne puteți spune deci despre raporturile intime ale acestei ecuații, despre intercondiționările care se produc ?*

— La început trebuie precizat că spațiul este locul ocupat de materie, care se găsește sub diferite densități, chiar în perimetrele interstelare, unde o întîlnim sub formă de radiații electromagnetice, de particule etc. Dar materia are și o altă dimensiune, care este timpul. Deci, leg de materie, inclusiv cea vie, cele două atribute principale : spațiul și timpul. În acest context, materia vie, care este o formă superioară de mișcare a materiei, este dependentă și ea de spațiu.

— *Care este, de fapt, raportul între spațiu și viață ?*

— În biologie, s-a considerat pînă acum extrem de puțin acest factor de mediu care este spațiul și care are o mare importanță în viața animalelor. În acest sens, e bine să precizez că orientarea animalelor în spațiu se face, de obicei, prin diferite mijloace. În primul rînd, prin recepția unor excitanți din spațiu cu ajutorul organelor de simț și îndreptarea spre sursă, precum și prin trecerea de la o regiune la alta.

— *Ce exemple concludente ne puteți oferi în acest sens?*

— Unele salmonide (neam de păstrăvi) care trăiesc, de obicei, în mări, urcă apele fluviilor pînă la 1 500 km pentru a-și depune icrele. În acest drum cheltuiesc o cantitate enormă de energie și nu pornesc în marea lor călătorie dacă nu au o anumită cantitate de grăsime, care ajunge — trebuie să ajungă — pînă la 19 la sută din greutatea lor. Se opresc la locul de reproducere și odată faptul împlinit, nu-și continuă drumul căci, epuizați, mor.

Un alt pește — este vorba de anghila — face o călătorie și mai spectaculoasă, de 6—7 000 km prin apele oceanului pînă în regiunea insulelor Bermude, unde, la adîncimi de 3—4 000 de metri are loc fenomenul de fecundație și unde adulții mor epuizați, la fel ca salmonidele.

— *După cum bine se știe și păsările trec de la o regiune la alta în decursul anotimpurilor. Ce recorduri puteți remarca în zborul lor ?*

— Există păsări care pleacă de la locul de hrană la cel de reproducere parcurgînd uneori peste 10 000 km, cum este cazul unei rîndunici de mare care zboară din Groenlanda pînă în Insulele Țării de Foc fără oprire, timp de 60 de ore, cheltuind o cantitate de energie pe care, momentan, oamenii de știință nu pot să-și explice de unde o procură. Deci, spațiul este un alt element de mediu la care animalele trebuie să se adapteze pentru ca să supraviețuiască. Or, migrația este tocmai un fenomen de adaptare, care nu este deloc simplu, așa cum ar părea la prima vedere. Una din problemele care preocupă pe oamenii de știință la ora actuală este explicarea modului în care se orientează toate aceste păsări care străbat distanțe uneori incomensurabile.

— *Se cunosc, în acest sens, foarte multe ipoteze. Care dintre ele este, după părerea dv., cea mai aproape de adevăr ?*

— Trebuie să precizez întîi că avem de-a face, conform acestor ipoteze, cu orientarea față de axa magnetică a Pămîntului, cu orientarea față de Soare, de Lună etc. S-a dovedit însă experimental că cea mai sigură orientare este aceea față de direcția Stelei Polare.

— *Deci sînt încă multe necunoscute în relația dintre spațiu și viață. Această relație este valabilă pe parcursul întregii evoluții ?*

— Desigur, da. Biologia actuală se găsește în fața unor

necunoscute care trebuie cercetate. Pentru aceasta a fost nevoie ca spaţiul să fie considerat — am spus la început — ca unul dintre cei mai importanţi factori de mediu. Evident, acest lucru trebuie avut în vedere, desigur la alte valori, şi atunci cînd vorbim de spaţiul sistemului solar, de spaţiul galactic şi de problemele apariţiei vieţii în acest spaţiu. Din motive diferite şi în special datorită schimbării factorilor de mediu ai lumii vii, care se modifică uneori esenţial şi brusc, multe specii au dispărut, iar altele sînt pe cale de dispariţie.

— *Ce exemple ne puteţi oferi ?*

— Printre cele care au dispărut se numără bourul de la noi, bizonul european şi american, cocorul alb din Canada, porumbelul migrator din America de Nord, rinocerul din Jawa şi Sumatra, lupul marsupial din Noua Zeelandă, ghepardul din India, pasărea dodo din insulele Mauriciu, zebra quagga din Africa, lutra de mare din Aleutine etc., etc. În ceea ce priveşte cocorul de preerie din America de Nord, ibisul moţat din lacurile elveţiene, papagalul Ara din Cuba, şinşila din America de Sud, calul sălbatic Prejwalski din stepele Asiei, dropia din India şi din Bărăgan etc., etc. acestea sînt pe cale de dispariţie. Dar în afară de astfel de specii de talie mare, detectabile foarte uşor în procesul de dispariţie, există multe specii mărunte care au dispărut în acelaşi interval. Dacă s-ar face un calcul am ajunge la valori de sute de specii complet dispărute.

— *Există pe Terra, după cît se cunoaşte, peste două milioane şi jumătate de specii. Nu sînt oare prea multe din punct de vedere al spaţiului despre care discutam la început ?*

— După cum spuneam, viaţa, care este întruchipată în miliarde de indivizi, reprezintă un fenomen cosmic unic şi unitar într-o diversitate de forme. Ea şi-a modificat propriile ei condiţii de existenţă (de exemplu, apariţia O_2 şi CO_2). Tot vieţii îi datorăm substanţele organice, care constituie hrana tuturor organismelor şi implicit a omului. Şi încă ceva extrem de important : vieţii îi datorăm natura, mediul nostru fără de care nici un fel de organisme n-ar putea exista.

— *Se află deci un raport strîns între viaţă şi spaţiu, între viaţă şi mediul său în care se desfăşoară.*

— Organismele care alcătuiesc viaţa se găsesc, într-adevăr, în asociaţii complexe, conform naturii biotopului în care ele îşi găsesc adăpostul necesar. Or, biotop şi organisme (biocenoză) formează ecosistemele de pădure, de munte, de stepă, de fluvii, ecosistemele marine etc., etc. În cadrul lor, milioane de indivizi din cele mai diferite specii se află în raporturi de strictă dependenţă, în special de hrană, de apărare, de reproducere şi de adăpost. Dacă am scoate mai multe sau doar una din specii dintr-un astfel de ecosistem s-ar produce modificări imprevizibile în raporturile de echilibru dintre organisme.

— *Consecinţa ?*

— Ecosistemul s-ar degrada, s-ar schimba şi ar pieri.

— *Există excepţii de la această regulă ?*

— În nici un caz. Viaţa şi echilibrul ei depind în special de două legi. Este vorba, în primul rînd, de legea numărului minim de indivizi dintr-o specie. Dacă acest număr coboară sub această limită admisă, specia se află în pericol, ea nemaiputînd să se înmulţească în aşa măsură ca să poată rezista presiunii pe care mediul, prin boli, prin duşmani, lipsă de hrană, o exercită. Pînă la urmă, specia dispare. A doua lege, zisă a „totului sau nimic", evidenţiază un alt fapt esenţial. Organismele supuse schimbării bruşte a condiţiilor de mediu, cum se întîmplă în acest secol, caută să se adapteze. În acest caz însă modificarea mecanismelor de adaptare n-are cum să se înscrie în zestrea ereditară. Rezultatul ? De la un anume timp, numărul de indivizi descreşte continuu pînă dispare în totalitate.

— *Ce concluzii se pot desprinde de aici ?*

— Cele două legi statuează că în raporturile dintre factorii de mediu şi organismele existente, schimbările trebuie să se producă foarte încet, astfel încît modificările structurale şi funcţionale ale noilor mecanisme adaptative să poată fi transcrise în codul genetic al speciei sau speciilor în cauză.

— *Deci este vorba de un semnal de alarmă.*

— Fără îndoială, deoarece schimbarea bruscă a foarte multor condiţii de mediu pe care o provoacă activitatea prea intensă a omului ameninţă grav drumul evoluţiei lumii vii. Nu se pot încălca legile biologice fără a suporta consecinţe grave, chiar tragice. Fără măsurile de protecţie de rigoare este mai mult decît sigur că drumul evoluţiei vieţii va fi altfel decît a fost pînă acum. Pot dispărea — aşa cum s-a mai întîmplat în istorie — chiar civilizaţii

întregi, omul fiind parte din natură și fiind supus legilor biologice. Cu alte cuvinte, viitorul omului și al naturii în care trăiește depinde de cunoașterea legilor biologice și de respectarea lor.

RADIAȚIILE ȘI ORGANISMELE VII

Convorbire cu dr. CONSTANTIN VLĂDESCU

— Pe scara evoluției, toate viețuitoarele au fost influențate de o diversitate de factori de mediu : gravitație, climă, radiație. Primele două influențe sînt de ordinul evidenței. *Ce rol anume au jucat însă radiațiile în evoluția speciilor ?*

— Trebuie să precizez de la început că radiațiile naturale și în general radioactivitatea a constituit dintotdeauna o parte integrantă a mediului natural. Mai mult chiar, radiațiile au jucat permanent un rol important atît în efectele mutagene și în selecția naturală, cît și în supraviețuirea tuturor speciilor biologice, determinînd un echilibru fin la scara tuturor organismelor. Totuși, de circa 75 de ani, acest echilibru natural a fost într-o oarecare măsură perturbat, prin introducerea surselor de iradiere create de om, prin folosirea medicală a radiațiilor X și izotopilor și prin extinderea folosirii energiei atomice în industrie și în scopuri militare. Din acest motiv, în prezent 90 la sută din expunerile la radiații peste fondul natural provin din surse radioactive artificiale.

— *Să începem cu sursele naturale de radiație... Ce le determină sau de unde provin ?*

— Printre sursele naturale includem, de regulă, radiațiile cosmice, radiația externă a materialelor radioactive din mediu, cît și radiația internă a radioizotopilor care se produc în corp. În general, radiații cosmice sau galactice sînt preponderent de natură solară. Ele variază considerabil în ceea ce privește debitul dozei, dependent de altitudine (de absorbție în atmosferă). Variază, de asemenea, în funcție de latitudine și longitudine, de cîmpul magnetic al Pă-

mîntului, de ciclurile lunare și solare, precum și de modificările de temperatură și presiune barometrică. O doză mai mare de radiații poate să conducă la perturbarea zestrei ereditare a organismelor vii sub forme aberante.

— *De aici, probabil, și atenția acordată azi radiațiilor ionizante artificiale.*

— Exact. Dezvoltarea și generalizarea rapidă a folosirii radiațiilor ionizante și a materialelor radioactive au dat de cîtva timp, în toată lumea, un caracter de urgență cercetărilor de radiobiologie, care au în vedere studiul interacțiunilor radiațiilor ionizante cu sistemele vii. Dezvoltarea și scopul radiobiologiei sînt astfel strîns legate de progresele din fizica nucleară și atomică. Iată de ce, deși s-a demonstrat că efectele chimice și cele biologice apar la foarte scurt timp după iradiere, progrese sistematice în determinarea naturii fundamentale a acestor schimbări s-au realizat numai în ultimele trei decenii. Putem afirma deci că avîntul cercetărilor de radiobiologie a fost stimulat de folosirea radiațiilor ionizante în medicină, agricultură, industrie și, din păcate, în scopuri militare.

— *Care sînt efectele biologice ale radiațiilor ?*

— Sînt efecte complexe, de la cele care afectează întregul organism pînă la cele vizînd aminoacizii, de exemplu, și apa. Primul efect biologic înregistrat științific — la scara unei experiențe umane — a constat în căderea părului celui care cerceta radiațiile și a fost semnalat la cîteva luni după ce Röntgen a descoperit radiațiile X, în 1895. Odată cu descoperirea și descrierea radiațiilor alfa, beta și gamma, efectele acestora au fost incluse și ele în aria radiobiologiei. Dezvoltarea reactoarelor nucleare a dus la adăugarea neutronilor pe lista radiațiilor ce produc certe riscuri de iradiere. În mod asemănător s-au petrecut lucrurile și cu dezvoltarea diferitelor tipuri de acceleratoare care au adăugat la această listă a riscurilor : protonii, ionii și particulele grele ca mezonii pi.

— *S-a afirmat tot mai frecvent că și laserul trebuie trecut pe această listă.*

— Într-adevăr, studiul interacțiunii luminii laser cu sistemele vii constituie cel mai recent capitol de radiobiologie. Lumina emisă de laser este în spectru vizibil sau aproape vizibil, iar lezarea prin radiație se produce din cauza unei cantități relativ mari de energie care se iz-

bește și este absorbită de microarii discrete de țesut. În fapt, microarsurile sînt leziuni caracteristice produse de fasciculele laser, iar nocivitatea lor este crescîndă, în special, pentru ochi, ca urmare a răspîndirii laserului în industrie, medicină și tehnicile fotografice.

— Multe aspecte importante ale dezvoltării radiobiologiei au mers în paralel cu creșterea și dezvoltarea biologiei în special, a geneticii, biochimiei, fiziologiei. *Cum se explică faptul că efectele radiobiologice nu au fost pe deplin clarificate ? Care sînt cauzele ?*

— Una din rațiunile care explică rămînerea în urmă în clarificarea multor aspecte ale efectelor radiobiologice constă în aceea că cea mai mare parte din achizițiile esențiale din domeniul biologiei e de dată relativ recentă. Lucrurile s-au schimbat însă în momentul de față. Aceasta pentru că tehnicile de biologie moleculară și biochimie permit radiobiologului să studieze efectele unor radiații bine caracterizate și dozate asupra sistemelor biologice, mergînd în complexitate, de la organisme și populații întregi pînă la celule simple, organice sau chiar soluții purificate de compuși biochimici.

— *Cînd anume se fac evidente efectele radiobiologice nocive ?*

— Din păcate, unele dintre ele nu sînt evidente decît după săptămîni, luni, ani sau chiar generații de la momentul iradierii. Așa, de pildă, arsurile de dermatite prin radiații X sînt observate la scurt timp (săptămîni), în schimb ulcerația severă, consecutivă unei iradieri repetate, necesită mult mai mult timp pentru a deveni evidentă iar efectele carcinogene, ca urmare a afectării genelor și cromozomilor, nu pot fi observate atît timp cît nu sînt studiați și descendenții.

— *Cît de mare sau de mică este considerată astăzi doza de radiații pentru a fi nocivă ?*

— Tendința ultimelor două-trei decenii a fost îndreptată spre demonstrarea, etapă cu etapă, că doza nocivă de radiații este ceva mai mică decît cea presupusă inițial. Desigur mai există încă multe aspecte de studiat și învățat în ceea ce privește natura și efectele de lungă durată, consecutive expunerilor la niveluri scăzute de radiații și probabil că unele din conceptele actuale se vor schimba în viitor.

— În linii generale, acțiunea radiațiilor ionizante se manifestă prin producerea de perechi de ioni, proporțio-

nal cu intensitatea dozei de iradiere. *Care este însă sensibilitatea țesuturilor la iradiere ?*

— Extrem de variabilă de la un animal la altul. La nivelul celulei s-a constatat în general o eliminare a potasiului către exteriorul celulei, în timp ce sodiul efectuează un traiect invers. În realitate, problema trebuie privită din punct de vedere al organismului și nu a celulei. Cît privește radiorezistența unui grup de celule organizate, problema se complică. Evaluarea se face în general în doza letală DL_{50}, adică doza de radiații care omoară 50% din iradiați, într-o perioadă aleasă arbitrar (cel mai adesea 30 de zile). Din nefericire metodele de iradiere și dozimetrie diferă, foarte adesea, de la un laborator la altul, fapt care face ca compararea datelor să fie de multe ori foarte dificilă. Biologii consideră că omul, una din cele mai fragile viețuitoare din lumea vie, are o rezistență slabă la radiațiile atomice. În schimb, printre organismele care ar supraviețui unui cataclism atomic se află și scorpionul. Radiorezistența lui a fost evidențiată cu ocazia experiențelor nucleare din Sahara (Reggane), unde a fost astfel creat laboratorul de studii asupra artropodelor iradiate.

— *Care sînt ultimele concluzii ?*

— În ultimii ani, studiul scorpionilor a adus, ca și studiul altor artropode (păianjeni, miriapode), o serie de date foarte interesante asupra radiorezistenței. În general, scorpionii cercetați provin din Africa de Nord, de la centrul Béni-Abbès. Pentru iradiere, ei au fost plasați în cutii mici din material plastic transparent și coborîți în bomba de cobalt. S-a constatat astfel că diferențele sînt foarte adesea considerabile între două specii foarte învecinate, fără să se poată ști precis din ce cauză pînă nu se vor face studii aprofundate.

— *Putem forma o scală a radiorezistenței ființelor vii la iradierea corporală totală ?*

— După cum am văzut, la om ea este DL_{50} și se situează între 600—700 R. Ori, această sensibilitate foarte mare a omului justifică măsurile severe de securitate care se iau în centrele de studii nucleare. Alte animale au DL_{50} mai scăzut ; 335 R pentru cîine, 610 R pentru hamsteri, în jur de 800 R pentru iepuri. Vertebratele cu sînge rece sînt mai rezistente, broasca țestoasă în jur de 1 500 R, la pești 1 800 R, la triton 3 000 R. În ceea ce privește nevertebratele, acestea rezistă în general mult mai bine la iradiere : 12 000 R pentru moluștele gasteropode și 40 000—

100 000 R pentru insecte. Drosophila rezistă la 64 000 R, dar o astfel de doză o sterilizează. Miriapozii sînt foarte rezistenţi. Cît priveşte pe scorpion, acesta poate avea un DL_{50} de 75 000 R, dar există variaţii în funcţie de specii. Dacă se iradiază cu doza teribilă de 154 000 R scorpionii galbeni Nord-Africani din specia Andoctonus amoreuxi, 100% din indivizi trăiesc încă după 2 zile, însă trebuie adăugat că mortalitatea este totală după o lună. Doze peste 50 000 R provoacă la scorpion apariţia de simptome particulare ; picioarele tremură, iar abdomenul este în extensie. Animalul refuză hrana, pierde din greutate, în timp ce pulsaţiile inimii sînt mai numeroase. Pe scurt el trăieşte, însă este bolnav de boala de iradiere.

— *Cum se explică această înaltă rezistenţă a scorpionilor ?*

— Pentru a înţelege această mare radiorezistenţă a lor trebuie să precizăm că ei rezistă practic la totul (în afară de insecticide) mai bine decît alte vieţuitoare. Sînt capabili să reziste la foame mult timp, recordul fiind deţinut de o femelă care a rezistat 36 de luni. Imersionaţi în apă rezistă 48 de ore. Dacă se astupă 7 din cele 8 orificii respiratorii ei nu sînt incomodaţi. Ţinut la frigider poate fi scos îngheţat, dar îşi poate relua viaţa după aceea.

O primă explicaţie a radiorezistenţei este furnizată deci de legea fundamentală enunţată de Bergonié şi Tribondeau în 1906. După această lege, radiaţiile ionizante în general şi razele în special au acţiune mai puternică asupra celulelor care au o activitate mitotică mai intensă. Din acest punct de vedere celulele scorpionului se divizează mai rar şi acest lucru are loc mai ales în perioada de larvă. La maturitate, numai celulele sexuale se înmulţesc şi numai o dată pe an. Celulele au în general o activitate metabolică slabă, scorpionul consumînd puţin oxigen. Or, oxigenul este cel mai eficace din agenţii radiosensibilizanţi.

— *Cum se prezintă glicemia ?*

— Slaba activitate metabolică a scorpionului a fost studiată într-adevăr şi din punct de vedere al glicemiei, adică al conţinutului de zahăr în sînge. Astfel, la un mamifer iradiat, glicemia prezintă variaţii adesea considerabile, în primele ore şi chiar mai tîrziu. Mulţi cercetători au studiat glicemia la scorpionii supuşi unei iradieri puternice. Hemolimfa, care este echivalentul sîngelui la scorpion, a fost prelevată de la subiecţi iradiaţi şi a fost comparată cu un lot de control. Iradierea provoacă la scorpion o fază

de hipoglicemie care amintește de cea de la mamiferele iradiate.

— *Ce rol joacă aici acizii nucleici ?*

— Biologul american A. H. Sparrow a descoperit că ființele vii, animale ca și vegetale, sînt mai rezistente cu cît conținutul lor în ADN și ARN este mai scăzut. La scorpion, nucleul mic și numărul mic de cromozomi par să confirme această aserțiune. Experiențele au fost făcute pe părțile moi ale scorpionului păstrate în gheață carbonică. Conținutul în ADN se deosebește foarte puțin față de alte animale și de cea mai mare parte a insectelor.

— *Înseamnă că și enzimele sînt „vinovate“ de această radiorezistență ridicată ?*

— Anumite enzime par a juca, fără îndoială, un rol deosebit. Iradierea unui mediu apos poate provoca astfel apariția de oxizi și peroxizi toxici pentru celulă. Această toxicitate este anulată de diferite enzime — peroxidaze și catalaze — iar corpul scorpionului — se știe — conține o cantitate mare de astfel de enzime. Calitățile semnalate mai sus par a nu justifica însă total radiorezistența scorpionului. Mai sînt și alte fenomene, cum ar fi conținutul în cupru. În general, se poate afirma că radiorezistența unui organism este proporțională cu conținutul în cupru. Astfel, mamiferele conțin numai 2—12 mg de cupru pe Kg de greutate uscată, în timp ce nevertebratele posedă o cantitate de 92—170 mg. Moleculele care conțin ioni de cupru sînt mai puțin radiosensibile. Scorpionii au un conținut mai ridicat de cupru, mai ales că hemocianina conține acest element în cantitate mare. De asemenea, o altă substanță care pare a avea rol în radiorezistența scorpionului este taurina, un aminoacid care intră în compoziția bilei. Cercetătorii japonezi de la Universitatea din Kyoto au arătat că taurina se opune efectelor de iradiere. Dacă se injectează la șoareci iradiați, supraviețuirea este net mai lungă decît la cei lipsiți de taurină. Această substanță accelerează formarea globulelor albe în sînge, iar conținutul în taurină este mai mare la scorpioni. Sîngele conține acest aminoacid în cantitate mare, iar mușchii o conțin în cantitate dublă, față de sînge. În ultimul timp însă, atenția cercetătorilor a fost atrasă de existența unei enzime, catalaza din hepatopancreasul scorpionului. Extractul din acest organ are posibilitatea de a descompune peroxidul de hidrogen în apă oxigenată. Catalaza are acest rol iar indivizii tratați cu ea sînt mai radiorezistenți.

„MEDIU, PREAJMĂ ŞI VATRĂ“

Convorbire cu acad. MIHAI BENIUC

— *Cu patru decenii în urmă, prin studiile pe care le-aţi întreprins aţi deschis drumul în cunoaşterea comportamentului animal la noi în ţară, fiind socotit creatorul şcolii româneşti din acest domeniu. Care a fost animalul dumneavoastră preferat pentru cercetări ?*

— Aş începe să vă răspund prin a afirma că de fapt nu sînt creatorul şcolii, ci un psiholog care a căutat să-şi croiască un drum propriu în acest domeniu foarte complex al comportamentului animal. Cît priveşte animalul preferat, el este unul acvatic şi este vorba de peştii din specia Betta splendes, care, cel puţin prin respiraţia lor, se aseamănă foarte mult cu delfinii.

— Este un lucru de-acum de istoria psihologiei că prin rezultatele pe care le-aţi obţinut aţi contribuit la consfinţirea metodei „drumului indirect“ în cercetarea comportamentului peştilor, ceea ce a prilejuit fundamentarea unei concepţii ştiinţifice materialist-dialectice atît despre psihicul animalelor şi evoluţia acestora, cît şi despre om şi destinul său. *De cînd v-a preocupat acest domeniu, trebuie s-o recunoaştem : fascinant ?*

— Încă din copilărie, desigur ca amator, ca spectator al lumii animale. Mai tîrziu, după absolvirea facultăţii la Cluj, mi s-a oferit prilejul să plec în străinătate, unde am început să studiez şi să cercetez lumea animală. Trebuie să ştiţi că fiecare specie îţi aduce nenumărate surprize, precum şi fiecare individ, deoarece, aşa cum se ştie, fiecare om sau animal este o entitate irepetabilă. Şi încă ceva, foarte important. Mi-am ales domeniul propriu-zis de cercetare inspirat de profesorul meu din Germania Iacob von Uexküll, care conducea un institut de biologie la Universitatea din Hamburg.

— *Care este rolul acestui savant în biologie ?*

— El este considerat părintele structuralismului în biologie, prin teoria pe care a creat-o şi prin care se arată că animalul nu poate fi studiat decît în toată complexitatea sa anatomo-fiziologică şi, desigur, comportamentală. Totodată, animalul trebuie văzut în mediul său specific în care trăieşte. Teoria respectivă este poate mai puţin populară,

tocmai prin originalitatea pe care o aduce. În ceea ce mă privește, este cazul să arăt că mi-am ales o anume parte din ea și anume comportamentul animalului, care azi poartă numele de teritorialitate.

— *Care este prima dv. lucrare și ce a însemnat ea ?*

— „Mediu, preajmă și vatră", pe care am publicat-o în 1938, este o încercare de a sistematiza o atare temă, în sensul de a arăta că mediul reprezintă acele condiții fizico-chimice care asigură existența biologică a speciei.

— *Ce este preajma ?*

— Acea parte din mediu, pe care animalele, datorită structurii lor de a percepe și a acționa, o sesizează ereditar, în baza zestrei genetice, prin organele de recepție și reacție, fără a fi învățat să facă această operație.

— *Dar vatra ?*

— Constituie contribuția individuală, acea parte pe care și-a creat-o pentru ca să poată exista în raporturile dinăuntru speciei și cu alte specii. De fapt, vatra constituie o proprietate personală individuală și are elemente specifice definitorii.

— *Adică ?*

— Mai întîi, vatra este o delimitare în spațiu, printr-o organizare interioară, cum este culcușul, locul de procurare a hranei, cuibul unde își îngrijește puii etc.

— *Cînd ați studiat aceste probleme ați avut, desigur, în vedere lumea animală. Ați trecut cu studiul dincolo de aceasta ?*

— În ultimul timp mi s-a cerut din Anglia o lucrare în care să încerc o definire a teritorialității la om, știut fiind că *Homo sapiens,* această rudă bună a animalelor, prezintă o teritorialitate mult mai dezvoltată decît cea existentă pe scara animală.

— *Puteți exemplifica ?*

— Așa se poate defini dragostea de patrie, dorul de țară și multe alte trăsături specifice omului. Nu este deci de mirare pentru acei care sînt familiari cu medicina atunci cînd aud pe bolnavi exprimîndu-și dorința de a fi duși acasă, pentru a muri în patul lor. În viață, poate cea mai strînsă legătură a omului cu realitatea constă în această dragoste pe care o are față de propria sa vatră. Acesta este dealtfel și motivul pentru care cuvîntul vatră este înrădăcinat atît de mult în limbă.

— *Ce este, de fapt, teritorialitatea la om ?*

— O realitate biopsihologică și constituie o sinteză în-

tre etologie și ecologie, științe care au început să se dezvolte tot mai mult în ultimul timp, ca rezultat al transformărilor mari care s-au produs în lume, la scară planetară, pe linia progresului și civilizației, a construirii celui de-al doilea mediu ambiant. Se știe doar că civilizația secolului XX, în special, a adus cu sine nenumărate tare, între care fenomenul de poluare. Nu întotdeauna oamenii și-au dat seama că prin unele acțiuni de-ale lor pot distruge ființele de pe Pămînt și că o serie de mări, cum ar fi Mediterana, pot deveni nu peste mult timp adevărate mări moarte, datorită poluării.

— *Deci multe specii sînt în pericol.*

— S-ar putea, dacă omenirea nu va deveni mai înțeleaptă, să fim aduși în situația de a nu mai vedea anumite specii de animale decît în rezervații. N-ar fi exclus să asistăm la o operație deosebită, la realizarea pe întreaga suprafață a globului a unui complex de rezervații menite să apere ce se mai poate apăra din ființele vii. Să nu uităm că în era noastră, datorită restrîngerii suprafețelor de teren în care își duceau existența, se înregistrează dispariția a peste 200 de specii de animale — mamifere și păsări —, din care 76 în ultima jumătate de secol. În numai 100 de ani au dispărut 80 de specii de păsări și 75 de specii de mamifere. Mai mult decît atît, pînă la sfîrșitul acestui secol XX sînt pe cale de dispariție încă... 500 de specii de animale.

— *Cîte specii sînt amenințate în prezent ?*

— Iată o statistică foarte grăitoare : 345 de specii de păsări, 186 de specii de reptile, 90 de specii de pești de apă dulce și 276 de specii de mamifere.

— *Care dintre specii se află într-un pericol iminent ?*

— Exemplele sînt numeroase. Mă voi opri la cîteva. Este vorba în principal de tigrul de Djawa, de rinocerul de Djawa, Sumatra și India, de urangutan, de struțul arab, de leul berber, de ursul american, de ariciul din Europa centrală și de lup. Numai în Europa centrală se află sub semnul pericolului 58 de specii de animale, iar alte 220 de specii înregistrează o scădere masivă a numărului populațiilor.

— După această scurtă incursiune în biosferă să ne întoarcem la psihologia animală. *Ce vă frămîntă în momentul de față, lăsînd, bineînțeles, în afara discuției planurile dumneavoastră literare ?*

— O idee deosebit de interesantă și care se axează pe linia preocupărilor mele de o viață în psihologia animală.

Doresc să dau o definiţie mai exactă teritorialităţii umane, pe care o consider de o importanţă deosebită nu numai pentru viaţa cotidiană a omului, ci şi pentru ştiinţele care trebuie să-l ajute să scape de primejdiile care îl pîndesc. Omul nu se simte, de fapt, bine decît la el acasă, adică acolo unde a contribuit şi el la edificarea lumii sau acolo unde — în parte măcar — a „moştenit lumea" de la părinţii săi.

— *Din punct de vedere psihic, în legătură cu fenomenul de teritorialitate, există asemănări între om şi animal?*

— Mult mai mari decît se credea pînă nu de mult. Ceea ce îi dă specificitate psihicului uman este raţionalitatea lui şi capacitatea de a-şi crea o viziune mai justă sau mai puţin justă despre această lume.

— *Dar din punct de vedere fiziologic?*

— Desigur că omul dispune de o structură organică care îl deosebeşte de animal, dar, în acelaşi timp, îl apropie. Nu vom intra însă în amănunte, deoarece într-un capitol anterior s-a vorbit deja despre acest lucru. Ca o glumă, aş spune că omul se vede că a fost un patruped după felul cum umblă, cum îşi mişcă braţele şi picioarele; cînd îşi mişcă mîinile, umblă, la modul figurat, bineînţeles, cu ele prin aer. Că omul este cea mai inteligentă fiinţă se recunoaşte însă după creaţiile sale. Dar asta nu înseamnă că animalele nu prezintă acte de inteligenţă care să le apropie foarte mult de om.

— *Care sînt animalele cele mai inteligente?*

— Nu încape îndoială că noi sîntem dacă nu fraţi, veri cu maimuţele. Şi delfinii sînt „aproape" de om datorită cantităţii de creier pe care o au şi asociaţiilor cerebrale pe care le realizează. Dar ceea ce ne desparte de specia animală este limbajul articulat. Cu toate că limbajul are o bază ereditară, faptul că există în lume atîtea limbi dovedeşte că este vorba de o realitate învăţată în interiorul colectivităţilor. La animale însă avem de-a face cu un sistem de semnalizare complex, în special la delfini. Oricît ar fi de „inteligent" delfinul, acesta nu este capabil de un grai articulat. Cine susţine contrariul intră în domeniul literaturii ştiinţifico-fantastice.

— Procesele de atenţie şi habitatul la delfini, ca dealtfel la toate celelalte animale, reprezintă aspecte orientative ale activităţii instinctive şi inteligente. *În acest sens vorbeam la început despre contribuţia dumneavoastră la realizarea metodei „drumului indirect" în studiul învăţării. În ce constă de fapt această metodă?*

— „Drumul indirect“ pune accentul pe efortul sau aportul individual, diferenţial, al animalului în învăţare. El se referă la „ocolul“ pe care organismul trebuie să-l facă atunci cînd în calea activităţii lui apare un obiect, un obstacol, care se dovedeşte expresia unei variaţii în condiţiile de viaţă ale animalului. Obstacolul produce o întorsătură a lucrurilor, o nouă ordine, cu o altă semnificaţie, fără ca aparent în cîmpul perceptiv-motor să se fi întîmplat ceva. Pe un traseu indirect, animalul se poate orienta atît în cazul unui act instinctiv, cît şi în cazul celui inteligent. Numai că atunci cînd este vorba de primul caz animalul se orientează printr-un impuls instinctiv implicat şi nu printr-un „efort“ mental. Adevăratul drum indirect implică atît „efortul“ şi „truda“ individuală a animalului, cît şi solicitarea plasticităţii lui adaptative funcţionale, el fiind caracteristic activităţii inteligente şi învăţării, iminente ei. Totuşi, impulsul actului inteligent nu se află în afara controlului instinctiv. Pentru a fi cît mai plastici, o asemenea funcţie poate fi comparată cu un bumerang. Cibernetic exprimat, este vorba de funcţia de aferentaţie inversă a instinctului.

— Care este deosebirea de orientare, la om şi la animal ?

— Orientarea la om poate să fie „scurt-circuitată“ conştient prin cel de-al doilea sistem de semnalizare, pe cînd la animal acest proces se produce din instinct. Altfel spus, instinctul îndeamnă organismul să înveţe, ferindu-l însă să înveţe ceva dăunător.

CIBERNETICA, NATURA ŞI CONDIŢIA UMANĂ

Convorbire cu prof. univ. dr. EUGENIU NICULESCU-MIZIL

— După cum se ştie cibernetica studiază una dintre categoriile cele mai importante de sisteme, cele de autoreglare. Înainte de toate, se impune o întrebare : ce este cibernetica ?

— Încă de la nașterea ei, din 1948, acestei științe i s-au formulat nenumărate definiții. Noi reținem însă pe aceea dată de Abraham Moles, pentru care cibernetica era „știința generală a organismelor, independent de natura fizică a fiecăruia". Știința contemporană privește întregul Univers, natura în întregime ca o ierarhizare de sisteme care se întrepătrund, se intercondiționează și se depășesc.

— *De cînd sînt cercetate astfel de sisteme ?*

— Încă din antichitate. În acest sens, un exemplu concludent îl constituie astronomia cu cercetările sale asupra „sistemului Univers". Dealtfel, științele particulare au pus întotdeauna și continuă să pună în evidență existența sistemelor în toate domeniile.

— *Cîte sisteme sînt, de fapt, puse în evidență ?*

— În natură, avem de-a face cu sistemul Univers, sistemul solar, cu galaxii, cu organisme vii etc., în societate cu societatea umană, cu formațiuni social-economice, cu economia mondială, cu economiile naționale, iar în cunoaștere, cu sistemele științifice — sistemele matematice, fizice, chimice, filozofice, tehnologice etc.

— *Care este cel mai important fapt produs de cibernetică în cunoaștere ?*

— Faptul că a demonstrat existența analogiei mecanismelor de funcționare în sisteme diferite : tehnice, biologice, sociale etc., precum și faptul că făcînd abstracție de existența unui sistem anume, de caracterul lui concret — organism viu, mașină, colectivitate socială, organizație economică —, toate pot fi considerate ca fiind formate din subsisteme, care se află în relații de interdependență și interacțiune, determinate prin intrări și ieșiri, circulații și fluxuri de informații, care la rîndul lor declanșează o rețea intimă și complexă de conexiuni și conexiuni inverse, care provoacă procesele de homeostazie, respectiv autoreglare, prin care se asigură fiabilitatea, conservarea oricărui sistem dinamic.

— *De cînd datează cercetările particulare realizate asupra unor sisteme concrete despre care vorbeați ?*

— Din secolele XVII—XVIII. Un exemplu în acest sens este cercetarea sistemelor mecanice. Ele însă se fundamentau prin metoda metafizică. La mijlocul secolului al XIX-lea, progresul științelor particulare — determinat de rezultatele cercetării lui Darwin legate de natura vie ca sistem, cu legi interne specifice — a dat posibilitatea ca în cadrul dialecticii materialiste să fie elaborate de Marx și

Engels principiile fundamentale ale cercetării sistemelor, principii pe care ei le-au aplicat la studierea formaţiunii social-economice capitaliste, ca sistem complex şi dinamic.

— *Cum studiază, în prezent, ştiinţa marxistă formaţiunile social-economice socialiste ?*

— Ca pe nişte sisteme dinamice, extrem de complexe, determinînd apariţia, construirea şi dezvoltarea lor. Interconexiunea ce apare între biologie — ca studiu al vieţii, al naturii — şi sociologie — ca studiu al societăţii — apare şi în presistemul natural şi sistemele sociale, tocmai ca o consecinţă a practicii naturii şi societăţii, a intercondiţionării dintre însăşi natură şi societate.

— *Pornind de aici, care este raportul între cibernetică, om şi societate ?*

— Ştiinţa contemporană priveşte întregul Univers, întreaga natură ca o ierarhizare de sisteme, care se întrepătrund, se intercondiţionează şi se depăşesc : atom, molecule, macromolecule, celule, ţesuturi, organe, organisme, populaţii etc. Dealtfel, teoria sistemelor are în momentul de faţă numeroase aplicaţii în ştiinţele particulare, în matematică, fizică, chimie, geologie, lingvistică, psihologie, economie, sociologie, politologie etc. Cibernetica studiază în fapt una din categoriile cele mai importante de sisteme, acelea de autoreglare. În condiţiile în care socialismul şi comunismul în ţara noastră se edifică pe bazele ştiinţelor, germinînd în acelaşi timp cu proeminenţă dezvoltarea acestora, Directivele-program privind cercetarea ştiinţifică, dezvoltarea tehnolgică şi introducerea progresului tehnic arată că cercetarea ştiinţifică se va concentra asupra realizării de componente şi produse cu performanţe ridicate, care asigură promovarea largă, în toate ramurile economiei naţionale, a automatizării complexe şi cibernetizării, inclusiv prin utilizarea roboţilor industriali.

— *Utilizînd analiza cibernetică la sistemele naturii şi ale societăţii şi căutînd ca pe această bază să identificăm interdependenţa dintre acestea, la ce consideraţii se poate ajunge ?*

— La ideea că în cadrul unui sistem mixt mai mare, pe care îl numim sistemul social-uman, putem identifica existenţa a două subsisteme mari : subsistemul naturii (format din ecosisteme) şi subsistemul social-uman (format din subsisteme de esenţe diferite).

— *Încercînd să identificăm conexiunile şi conexiunile inverse dintre aceste sisteme, ce constatări putem face ?*

— Sîntem „obligați“ să tragem cîteva concluzii absolut necesare. Este vorba, în primul rînd, de faptul că în cadrul sistemului naturii se manifestă o serie de conexiuni inverse între acesta și sistemul mai mare în cadrul căruia el se delimitează (marele sistem „Univers“), din care „importă“ o serie de perturbații, dintre care multe dăunătoare : unde magnetice, radiații cosmice, fenomene distructive de origine universală sau planetară : seisme, cicloane, taifunuri, furtuni, inundații, eroziuni naturale etc. Perturbațiile distructive respective se difuzează și în sistemul mai mare natural uman și în sistemul social-uman. În al doilea rînd, avem de-a face cu conexiuni inverse, adică cu perturbații care se manifestă și între sistemele (ecosistemele) ce compun subsistemul natural considerat. În al treilea rînd, subsistemul naturii, ecosistemele sînt afectate pe liniile de conexiune și conexiune inversă de o serie de mărimi cu valoare perturbatoare, generate de procesele funcționale din sistemul social-uman, cum sînt, spre exemplu, poluarea apelor, despăduririle iraționale, cu consecințele lor privind eroziunea solului, exploatarea nerațională a minereurilor și zăcămintelor, a florei și faunei.

— *În al patrulea rînd ?*

— „Funcția“ subsistemului de comandă (de reglare și autoreglare), a „subsistemului natural“ este să combată prin mărimi de comandă, de valori corespunzătoare, mărimile de perturbare distructivă, pentru a aduce ecosistemele la stări normale, convenabile din punct de vedere al necesităților și posibilităților de supraviețuire. Aici, desigur, putem considera posibilitățile bionaturale de a combate poluarea și a reface calitatea apei și aerului, capacitatea naturii de a-și reface flora și fauna pînă la valori convenabile supraviețuirii etc.

— *Ce se întîmplă în al cincilea rînd ?*

— Atunci cînd posibilitățile de comandă ale sistemului naturii în vederea reglării și autoreglării lui sînt depășite de valoarea mărimilor perturbatoare (indiferent de cauza care le-a produs), apare ca o datorie sacră față de natură a sistemelor social-umane, pe care natura le-a creat, să apere această natură, ecosistemele ei. Dealtfel, problema raportului dintre mediul natural și om sau a raportului dintre conservarea acestui mediu și atitudinea omului față de el trebuie privită nu numai din punct de vedere al aspectului dialectic, aspect sugerat direct de enunțarea în sine a celor două perechi de raporturi arătate.

— *Problema îmbracă, desigur, şi aspecte cibernetice.*

— Fără îndoială. Este vorba de acele aspecte cibernetice care sînt legate de conexiunile şi conexiunile inverse cu efecte multiple şi extrem de diversificate — pozitive, dar mai ales negative pentru mediul natural — ce se creează în cadrul interrelaţiei respective. De aceea, problema protecţiei mediului natural reflectă în sine nu numai respectul pe care omul trebuie să-l aibă faţă de natură, ci şi un interes, o necesitate impusă de cerinţele vieţii, o necesitate social-economică, un mijloc sigur care să ducă la o creştere şi nu la o stagnare sau la o scădere social-economică.

— *Ce exemplu ne puteţi oferi ca argument ?*

— Dezideratul conservării resurselor naturale, materializat prin economisirea energiei, exprimă interesul omului conştientizat în urma unui îndelung proces de „învăţare", la baza căruia au stat tocmai consecinţele comportamentului său necorespunzător faţă de natură — de a stăvili prin corectarea comportamentului său reacţiile inverse ale acesteia, cu caracter distructiv asupra „sistemului social-uman" şi de a face astfel ca din punct de vedere al dezvoltării, acum şi în viitor, să se obţină progrese şi nu regrese. În acelaşi timp, este bine cunoscut faptul că dezvoltarea social-economică raţională, armonioasă — nu haotică, stihinică — asigură şi o protejare corespunzătoare a naturii şi, împreună cu aceasta, o creştere armonioasă a condiţiei umane, aşa cum rezultă şi din aplicaţiile cibernetice în sistemele naturii şi ale societăţii.

— *Am ajuns la un subiect extrem de delicat şi de complex, la conştiinţă. Care este raportul dintre cibernetică şi conştiinţă ? Mai precis, care sînt elementele de legătură ?*

— Un prim element al legăturii dintre conştiinţa umană şi cibernetică este dat de conştiinţa — formată la om în condiţiile revoluţiei tehnico-ştiinţifice actuale — că Universul este un sistem infinit alcătuit dintr-o infinitate de sisteme mari şi mici, care pot fi considerate cibernetic şi între care există o mare reţea de relaţii de dependenţă şi interdependenţă, aşa cum vom intenţiona să demonstrăm şi în continuare.

— *Cum poate fi privit OMUL ca sistem ?*

— Se poate considera că infinitul „sistem cibernetic Univers", despre care am vorbit la început, este compus dintr-o infinitate de subsisteme, esenţialmente diferite, de natură totalmente diferită, aflate totuşi în relaţii nece-

sarmente strînse, de interacţiune. Înăuntrul acestei concepţii ştiinţifice despre Univers, putem considera existenţa omului ca unul dintre sistemele de factură nu numai biofiziologică, ci şi cibernetică. Conştiinţa cu privire la existenţa în Univers a omului ca sistem cibernetic este al doilea element de legătură dintre conştiinţa umană şi cibernetică.

— *Omul întruneşte oare toate condiţiile ce se cer unui sistem pentru a fi cibernetic ?*

— Studiat în mod particular, omul poate fi considerat „sistem", fiinţa umană constituind un singur „bloc funcţional" (condiţie ce trebuie îndeplinită de orice sistem), în care, adîncind analiza, putem descoperi existenţa a o serie de părţi componente (subsisteme), pe care le numim în anatomie chiar sisteme, cum sînt : sistemul cardiovascular, sistemul digestiv, sistemul nervos, sistemul osos, sistemul muscular etc., acestea fiind constituite, la rîndul lor, din alte părţi componente şi, aflate în relaţii de dependenţă şi interdependenţă, îndeplinind anumite funcţiuni grupate în : funcţii de relaţie (mişcarea, simţurile etc.), funcţii de nutriţie (alimentaţia-digestia, circulaţia sîngelui, respiraţia, excreţia) şi funcţia de reproducere — toate studiate fiziologic.

— *Dar ştim că pentru a avea un caracter cibernetic, orice sistem trebuie să îndeplinească şi alte condiţii, pe care* şi „blocul funcţional uman" le întruneşte. *Care sînt acestea ?*

— Între subsistemele organismului uman există conexiuni şi conexiuni inverse (interne) esenţiale, în care au loc procesele de transferuri materiale, energetice şi informaţionale şi prin care au loc şi procesele de feed-back, de reglare şi de autoreglare (homeostazie). Aceste subsisteme au un grad de interdependenţă vital, astfel încît distrugerea sau afectarea gravă a unuia dintre subsistemele componente ale „blocului funcţional uman" duce la distrugerea „funcţionalităţii" restului subsistemelor, a întregului „bloc", a întregului sistem, la încetarea funcţiilor metabolice, la moartea sistemului.

— *De ce factor depinde al treilea element de legătură între conştiinţa umană şi cibernetică ?*

— De conştiinţa că societatea umană, în întregul ei, precum şi sistemele sociale, privite separat, pot fi considerate cibernetic. Într-adevăr, orice sistem social privit din punct de vedere al teoriei generale a sistemelor este cibernetic. Această rigoare decurge din faptul că societatea

omenească, în care diferitele sisteme sociale sînt părți componente, este un sistem cibernetic de la începuturile existenței sale. Privită global și prin prisma teoriei cibernetice, ea întrunește toate condițiile de bază ce se cer unui sistem cu autoreglare. Astfel, în societate acționează anumite legi obiective în funcție de esența fiecărei formațiuni sociale, prin intermediul cărora se înfăptuiesc sau tind să se înfăptuiască reglarea și autoreglarea.

— *Prin ce sînt legate între ele elementele ce compun societatea ?*

— Prin relații de interdependență și interacțiune, prin care se înfăptuiește principiul cibernetic al conexiunii și conexiunii inverse. În sistemul denumit societate se vehiculează mari cantități de informații de naturi foarte diferite, cantități care reflectă gradul de organizare al societății. De asemenea, în societate se manifestă entropia cu efectele ei spre dezorganizarea sistemelor și care, condiționată de informații, creează trăsăturile probabilistice ale societății. Societatea este dinamică și cunoaște un grad foarte ridicat de complexitate și diversitate.

— *În sfîrșit...*

— În societate acționează în sensuri multiple principiul cibernetic al „guvernării", al conducerii și comenzii sistemului. Aici are, de asemenea, cîmp nemărginit de aplicare categoria cibernetică de model. Toate organizările sociale existente în decursul istoriei omenirii au cunoscut un atare mecanism cibernetic.

— *Am ajuns la al patrulea element de legătură între conștiința umană și cibernetică. În ce anume constă ?*

— În faptul că însăși creșterea nivelului de conștiință în sine este supusă regulilor cibernetice ; fenomenul respectiv putînd fi analizat din acest unghi de vedere, putem aprecia că această creștere este determinată de un mecanism dialectic, dar și cibernetic, format din 3 momente (etape) fundamentale. Mai întîi este vorba de acel moment al obligativității, cînd conștiința individului, în plină formare, este purtătoarea unei cantități de informație mai mult sau mai puțin scăzută. În această fază, acțiunile individului față de cerințele sau comenzile sociale, față de necesitățile de dezvoltare și stabilitate a sistemului social apar ca fiind purtătoare ale unor cantități mai mici de informație, deoarece ele apar ca fiind îngrădite, în raport cu voința individului și mai mult ca fiind impuse de aceste comandamente (prin norme, legi, regulamente etc.).

Are loc apoi trecerea din zona obligativităţii în cea a necesităţii. Acest al doilea moment al mecanismului dialectic respectiv este ca o consecinţă a creşterii nivelului lui de conştiinţă, a pregătirii lui profesionale, ideologice, politice, culturale, ştiinţifice etc., determinată, mai ales, prin repetativitatea obligativităţilor (ca reflex de conştiinţă condiţionat deci). Indivizii sînt, în această a doua etapă, purtătorii şi emiţătorii unor capacităţi de informaţii mai mari, cu rol determinant în stabilitatea sistemului social.

În cel de-al treilea moment al mecanismului dialectic descris, individul părăseşte, într-adevăr, imperiul necesităţii şi trece în cel al libertăţii, al unei libertăţi pozitive, în care cantităţile de informaţie acumulate în domenii multiple — al căror purtător şi emiţător către sistemul social este — sînt valorificate tocmai din perspectiva unei conştiinţe a acestei libertăţi.

Capitolul IX

O MINTE SĂNĂTOASĂ ÎNTR-UN CORP SĂNĂTOS

OCHIUL, ACEST CREIER ÎN MINIATURĂ

Convorbire cu prof. univ. dr. docent PETRE VANCEA, membru corespondent al Academiei R. S. România

— *Omul se deosebeşte de animale, după cum am văzut într-unul din capitolele cărţii de faţă, în special prin existenţa gîndirii şi a limbajului articulat şi prin staţiunea bipedă. Dar el se desparte de lumea animală şi prin anumite particularităţi ce revin ochilor. Despre ce este vorba ?*

— Pentru a vă răspunde trebuie să mă gîndesc mai întîi la privirea vulturului, care se dovedeşte mult mai ageră decît a omului. Dar, căci există un „dar" esenţial, *Homo sapiens*, ca să folosesc formula antropologilor, vede mai adînc, mai complet şi mai... departe decît toţi vulturii din lume şi toate animalele strînse laolaltă.

— *Motivul ?*

— „Podul" pe care creierul îl aruncă peste universul fabulos al luminii se dovedeşte mai bine realizat. Şi încă ceva la fel de important : noi, oamenii, nu numai că vedem, ci şi privim.

— *Există o deosebire între a „vedea“ și a „privi“ ?*

— Fără îndoială. Și aceasta pentru că privirea presupune o intensă activitate nervoasă superioară, presupune reflexe, analiză adîncă, gîndire. Omul privește cu „ochii minții“ adîncurile incomensurabile ale materiei, procesele ei evolutive. Vulturul doar vede realitatea în mijlocul căreia există, n-o conștientizează.

— *S-ar putea compara cu deosebirea dintre durere și suferință ?*

— Da. În timp ce durerea, groso-modo, se indentifică cu semnalul de alarmă provocat de diferite agresiuni asupra unei anumite zone a organismului, semnal ajuns la creier, prelucrat de el și transformat în durere, — suferința presupune integrarea în actul cunoașterii, în mod conștient a factorilor agresionali.

— *Ce organe anume sînt răspunzătoare de acest miracol care este vederea ?*

— Minusculii globi oculari, care la adult au diametrul de 2 cm și o greutate de 6—8 g. Ei au capacitatea de a transforma energia luminoasă în energie a impulsurilor nervoase. O atare transformare se produce la nivelul retinei, această prelungire a creierului. Fără a exagera, se poate spune chiar că ochiul poate fi considerat un microcreier.

— *Din ce este alcătuită retina ?*

— Din neuroni și fotoreceptori. Dealtfel pe 1 mm pătrat din retina omului se află circa 4 000 000 de celule fotoreceptoare, ceea ce înseamnă aproape 130 de milioane de celule fotoreceptoare cu bastonașe și 7 milioane cu conuri. Ele înregistrează chimic mesajele luminoase venite din mediu, după care le retransmit creierului sub formă de „curent electric“ cu ajutorul a circa 1 milion de fibre optice.

— *Avînd în vedere că ochiul, așa cum ați afirmat, este considerat un creier în miniatură, joacă oare el un rol în dezvoltarea inteligenței ?*

— Ochiul ca oglindă fizică și psihică a organismului este cotat cel mai important dintre organele de simț, el jucînd un rol primordial în formarea noțiunilor și constituirea personalității. Și este normal să fie așa, deoarece lumea exterioară se impune mai întîi copilului prin intermediul senzațiilor vizuale. Absența vederii produce o întîrziere considerabilă a evoluției, datorită dezechilibrului dintre organele de simț (vedere, pipăit, auz).

— *Cum vine pe lume copilul ?*

— Cu ochii închiși. Aproape orbit de lumină, clipește. În contact cu lumina inteligența începe să se manifeste, scoarța cerebrală intră în joc și permite acomodarea motorie a ochiului la deplasarea obiectelor, făcînd să intervină toate categoriile de reflexe : convergența cristalinului, reglarea diafragmului pupilar și coordonarea oculară.

Exersîndu-se să perceapă formele, relieful, profunzimea, să evalueze distanțele, copilul începe să facă din ochii săi un instrument de cunoaștere a lumii. Către vîrsta de un an și jumătate încep să apară memoria și vorbirea. În acest moment se dezvoltă inteligența reflectantă, apare limbajul. Trebuie să știți apoi că de la 6 ani se constituie primele operații logico-matematice, se învață scrisul, cititul, inteligența contribuie la programarea informațiilor vizuale și indică lucrurile ce trebuie privite cu mai mare atenție. Prin aceasta, ea nu se substituie ochilor, ci îi ajută în munca lor.

— *Ce ne puteți spune despre dialogul dintre ochi și sistemul nervos ?*

— În această problemă trebuie să știți că din punct de vedere funcțional, organul vizual este cel mai precoce dintre organele de simț iar activitatea ochilor este strict coordonată cu celelalte organe senzoriale, cum ar fi gustul, simțul tactil, auzul etc. Dar dacă inteligența este o funcție ce se cîștigă, se dezvoltă continuu și reprezintă o adaptare biologică la mediu, atunci vederea joacă un rol primordial în dezvoltarea ei. Această dezvoltare se face progresiv. De la adaptarea la mediu, inteligența se ridică pînă la operațiile superioare ale raționamentului, îmbrățișînd toată știința cunoașterii.

— *Deci, un copil care prezintă o tulburare de vedere este serios handicapat.*

— Da. El înregistrează o serioasă întîrziere în perceperea lumii exterioare, creierul său realizînd informații fragmentate, fiindcă el nu dispune decît de o parte a amintirilor vizuale. De aceea, educația specială care se aplică deficienților vizuali are ca scop să suplinească scăderea vederii, oftalmologii fiind cei dintîi chemați să lupte contra acestor deficiențe.

— *Și acum o întrebare care îi preocupă foarte mult pe părinți la nașterea copiilor : căror factori se datorează culoarea ochilor ?*

— Culoarea ochilor depinde de densitatea pigmentului

irian. Dacă pe un milimetru pătrat vor fi 15 granule, ochii sînt albaştri, iar dacă vor fi 80 de granule ei sînt căprui.

— *Ce determină această aglomerare de granule ?*

— Este de fapt o chestiune de apărare a retinei contra acţiunii nocive a razelor ultraviolete. De exemplu, nordicii au ochii albaştri pentru că intensitatea razelor solare nu este prea mare în această parte a globului terestru ca ochii să aibă nevoie de o protecţie crescută. Desigur intervine un factor ereditar, dar mecanismul acestuia n-a fost complet elucidat.

— *Cum se explică totuşi vederea culorilor ?*

— Vederea culorilor este încredinţată celulelor cu conuri şi este legată de o puternică iluminaţie. Dacă ochiul examinează un spectru colorat, slab luminat, el nu distinge nici o culoare care începe să fie văzută numai dacă intensitatea iluminaţiei creşte. Ordinea în care culorile încep să fie recunoscute este : verdele, galbenul, roşul şi violetul.

— *Pentru a explica vederea culorilor s-au emis nenumărate teorii. Ce se urmăreşte ?*

— Cercetările moderne tind să dovedească că vederea colorată este policromatică şi nu tricromatică cum s-a crezut multă vreme.

Datele experimentale obiective pe care le posedăm astăzi, date precise, verificate, pe care ne putem bizui în elaborarea unei teorii explicative a fenomenului vederii colorate, sînt bine precizate : mai întîi în ochi există o serie de receptori specializaţi în vederea înregistrării unei anumite culori monocromatice, dar numărul total al acestor receptori nu se cunoaşte încă. Hartridge, laureat al Premiului Nobel pentru medicină, a găsit 7 receptori, grupaţi în 3 unităţi dintre care două sincromatice şi una tricromatrică. Cu cît creşte intensitatea luminoasă, cu atît mutaţiile tricromatice sînt mai puţin impresionante, locul lor luîndu-l alte unităţi (receptorii pentru galben şi albastru), pentru ca la intensităţi şi mai mari de iluminaţii să dispară orice vedere colorată.

— *„Să ai grijă ca de lumina ochilor“ este o zicală românească. Care sînt bolile care duc la orbire ?*

— După datele publicate de O.M.S. (Organizaţia Mondială a Sănătăţii) principalele boli care duc la orbire sînt : trachomul (conjunctivita granuloasă), oncocercoza, variola, cataracta, glaucomul, afecţiunile degenerative şi infecţioase, bolile cardiovasculare şi ereditare etc. Trachomul este una dintre cele mai vechi şi mai răspîndite boli şi con-

tinuă să fie foarte răspîndit în țările tropicale și subtropicale, însumînd — după O.M.S. — peste 500 de milioane de bolnavi, adică o șesime din populația globului. Ceea ce este foarte grav este că, printre aceste sute de milioane de trachomuloși, copiii reprezintă o proporție de peste 30%. La noi în țară trachomul, care altădată reprezenta peste 50% din cazurile spitalizate în serviciile de oftalmologie, nu mai constituie nici o problemă. această boală fiind astăzi eradicată, iar din 1967 nemaiînregistrîndu-se nici un caz. O altă boală periculoasă este oncocercoza, provocată de un parazit minuscul care se transmite omului prin intermediul unei muște. La noi în țară această boală — ca o cauză posibilă de orbire — nu poate intra în discuție, așa cum nu mai intră în discuție orbirea prin variolă (astăzi necunoscută datorită vaccinării antivariolice a copiilor, în mod obligatoriu).

Nici cataracta nu constituie o cauză de orbire, deoarece pe tot cuprinsul țării dispunem de excelente servicii chirurgicale și de operatori cu înaltă calificare care operează cu succes majoritatea suferinzilor de cataractă. În ce privește glaucomul, el ocupă al doilea loc printre cauzele de orbire în lume. Dacă boala este diagnosticată la timp și tratată corect, orbirea poate fi evitată în sută la sută din cazuri.

— *Ce este nou în chirurgia oculară ?*

— La ultimele congrese internaționale s-a prezentat un mare număr de lucrări privind tratamentul chirurgical al unor importante boli oculare. Astfel, tot mai numeroși sînt chirurgii care practică simultan extractul bilateral al cataractelor. Tehnica de predilecție rămîne tot crioextracția, aducîndu-se de către fabricanții de instrumente chirurgicale îmbogățiri substanțiale crioextractoarelor.

O atenție deosebită a fost acordată operației de cataractă la diabetici, care trebuie să fie bine investigați și pregătiți preoperator cu o minuțiozitate frizînd pedanteria. Studiul comparat al complicațiilor precoce și tardive ale cataractei senile efectuat pe două grupuri egale de persoane normale și diabetice a scos în evidență necesitatea absolută a unor astfel de pregătiri preoperatorii.

— *Și acum o ultimă întrebare : cum este „privit" laserul de oftalmologi?*

— Se apreciază că dintre invențiile apărute în perioada postbelică, laserul, prin aplicațiile tot mai numeroase pe care le are, se numără printre cele mai importante. Îm-

perecheat cu microscopul, laserul a permis, de exemplu, atacul celulei şi al părţilor sale constituente : organite şi nucleu. Fineţea extraordinară a acestui fascicul, precum şi energia uriaşă pe care o degajă pe unitatea de suprafaţă oferă un mijloc de intervenţie unic asupra celulei normale sau patologice. Experienţele s-au făcut mai ales pe globulele roşii şi, ca atare, s-a observat o hemoliză imediată.

În ceea ce priveşte aplicaţiile laserului în fotocoagularea retinei, acestea se află în prim plan. De fapt, metoda fotocoagulării, introdusă în oftalmologie în 1954 de Mayer Schwickerath, pentru vindecarea unor leziuni ale retinei, s-a dovedit a fi foarte valoroasă, dar de utilizare limitată. Toate sursele de lumină folosite (soare, arc voltaic, lămpi fluorescente) nu au prezentat avantajele pe care le prezintă fasciculul laser. Printre acestea remarcăm în mod deosebit intensitatea lui mare pe o suprafaţă mică ; fasciculul este atît de intens, încît poate produce o leziune într-o fracţiune de secundă, timp în care pacientul nici nu respiră.

IMPORTANŢA FIERULUI ÎN ORGANISM

Convorbire cu dr. VALERIU VEVERA,
doctor în ştiinţe medicale

— Sistemul solar este o masă de fier nuclear în serii complicate de reacţii de fuziune, fenomene ce se petrec la temperaturi imense. Dacă ne referim la Terra, ea conţine aproape 1/3 fier. Mai precis, împreună cu aluminiul, siliciul şi oxigenul, fierul formează 87% din scoarţa terestră, iar în apele oceanelor şi rîurilor se găseşte un procent de 0,01—4 fier. În ultimă instanţă, foarte mulţi savanţi sînt de părere că fertilitatea oceanului planetar ar fi direct legată de cantitatea de fier adusă la suprafaţă de curenţi, element necesar creşterii planctonului. *Cît fier însă se găseşte în organismul uman şi care este importanţa fierului în fiziologia celulară ?*

— Spre deosebire de cantităţile uriaşe de fier despre care vorbeaţi, în organism cantitatea totală este abia suficientă pentru confecţionarea unui inel, adică 4—5 grame.

Cu toate acestea, fierul este prezent în toate țesuturile și celulele, cantitatea cea mai mare, 70%, fiind repartizată în hemoglobină și mioglobină. Cît privește importanța fierului în fiziologia celulară, ea a fost relevată în lucrările unui mare număr de cercetători, începînd cu Otto Warburg (1883—1970) și David Keilin (1887—1963), primul prin studiul oxidării diferiților compuși organici, al doilea prin cel al rolului citocromilor. Încă din 1927 Warburg considera că fierul are o largă răspîndire în natură, susținînd și demonstrînd că nu numai organismele aerobe ar putea conține cantități apreciabile de fier. Măsurînd fierul conținut în diferite celule, crescute în medii cu oxigen și fără oxigen (aerobe și anaerobe), a găsit cantități de fier aproximativ egale. De atunci, numeroase lucrări au demonstrat prezența fierului în plancton, bacterii și fungi, iar de aproape două decenii multe cercetări au arătat că diferite specii de plante au capacitatea de a utiliza fierul sub formă de kelatori ferici.

— *Prezența hemoglobinei în globulele roșii constituie o particularitate exclusivă a vertebratelor ?*

— Fără îndoială, nu. Ea se observă pregnant și la nevertebrate, cu deosebire la viermi. Spre exemplu, hematiile de „Notamastris lateritius“ conțin hemoglobine, care dau o reacție specifică și granulații gălbui.

— *Fierul își face prezența simțită cu acuitate pe toată scara lumii vii. Cum este el însă repartizat în organismul uman la diferite vîrste ?*

— După cum arătam, repartiția fierului în diferitele sectoare ale organismului este inegală. Din cele 4—5 grame de fier din organismul unui adult, aproape 3 grame se află în hemoglobină, aproximativ 0,5 grame în mioglobină și fermenții conținători de fier, iar restul la ficat, splină, măduva osoasă, rinichi, mucoasa intestinală, îndeosebi sub forma de feritină. Într-o cantitate foarte redusă fierul se află și în plasmă. Dar fierul se repartizează și în funcție de vîrstă. Noul născut are o cantitate de 250—400 mg fier distribuite în cea mai mare parte în hemoglobină (20 g hemoglobină pe 100 ml sînge). În primii 20 de ani de viață se acumulează în medie 0,4—0,6 mg fier pe zi sau 0,18—0,22 g pe an, pînă la atingerea cantității de 4—5 g. După opinia lui Finch, cantitățile de fier repartizate pe kilogram de greutate corporală sînt de 45 mg pentru adult și de 75 mg la nou-născut. La acesta din urmă, fierul provine din rezervele mamei, placenta

avînd o mare putere de extracţie a fierului din circulaţia maternă, proces la care participă, se pare, o substanţă transportoare cu greutate moleculară mică. Dealtfel, transferul de fier de la gravidă la făt este un proces continuu, condiţionat de rezervele şi ingestia de fier a mamei. Stocarea fierului la făt se face însă cu predilecţie în ficat, splină şi măduva osoasă. Această predilecţie de depunere a fierului la făt, în comparaţie cu adultul, ar putea fi explicată de potenţa hematoformatoare a acestor organe în viaţa embrionară şi, deci, de posibilitatea folosirii în mare măsură a fierului provenit de la mamă pentru nevoile eritropoezei.

— Din ceea ce spuneţi rezultă că organismul uman are nevoie de fier de-a lungul întregii vieţi. *Care este însă cantitatea de fier de care omul are nevoie zilnic şi din ce surse provine ea ?*

— Să ştiţi că, în ultimă instanţă, cantitatea de fier necesară zilnic depinde de solicitările impuse de creştere şi de pierderile de fier permanente sau temporare. De exemplu, noul născut are nevoie de 1,5 mg/kilo-corp, copilul de 4—10 mg/zi, adolescentul de 10—20 mg/zi, iar bărbatul adult şi femeia după 50 de ani de 5—10 mg/zi. Pînă la pubertate, absorbţia de fier se face în acelaşi ritm, fără a se ajunge la compensarea permanentei diferenţe a nivelului de hemoglobină dintre sexe. Cît priveşte sursa fierului, ea este o sursă alimentară şi este reprezentată, îndeosebi, de carne, viscere, ouă şi legume verzi. Cantitatea variabilă de fier din vegetalele comestibile este dependentă de proporţia diferită de fier pe care o are solul de unde provin. Acelaşi factor determină şi conţinutul variabil în fier al apei potabile, care poate ajunge pînă la 5 mg/l sau al vinului, cu o concentraţie medie de 10—50 mg/l.

— *De fapt, ce se întîmplă cînd cantitatea de fier din organism scade sau creşte ?*

— Oricare dintre etapele metabolice ale fierului poate prezenta o serie de abateri de la aspectele normale. Aceste modificări sînt, de obicei, o consecinţă a unei lipse sau supraîncărcări cu fier sau a unor afecţiuni diverse, ce pot produce dereglări ce interesează chiar întregul bilanţ al fierului, şi au ca urmare instalarea unor boli cu un tablou clinic bine conturat. Semnele clinice ale acestor boli se instalează într-un timp variabil de la apariţia cauzei principale care le-a declanşat. De exemplu, intoxicaţia

acută cu fier sau anemia hipocromă hiposidermică apare după o hemoragie masivă și se instalează rapid, în timp ce hemocromatoza primară se instalează în 3—4 decenii. De fapt, avem de-a face cu două categorii de boli : cu boli secundare, datorate unei carențe sau absorbții scăzute de fier și cu boli produse printr-o absorbție și depozitare excesive de fier.

— *În contextul studiilor întreprinse pe plan mondial, cercetările dumneavoastră s-au bucurat de o reală apreciere în cadrul unor reuniuni interne și internaționale de specialitate. Care sînt direcțiile pe care ați mers ?*

— Mai întîi aș vrea să precizez că cercetările s-au desfășurat pe o perioadă de 14 ani și la ele au luat parte specialiști din diverse domenii, adică biochimiști, histopatologi, biologi, radioizotopiști, medici din laboratoarele de explorare funcțională, care au format în ultimă instanță un colectiv multidisciplinar. Rezultatele obținute au fost publicate în diverse reviste din țară, între care : „Medicina internă“, „Viața medicală“, „Fiziologia normală și patologică“, iar în străinătate în „Le poumon et le coeur“ (Franța). Totodată, ele au fost prezentate și apreciate la Congresul european de hematologie de la Milano. În general, cercetările au fost axate pe mai multe direcții privind metabolismul normal și patologic al fierului. În primul rînd, s-a avut în vedere cercetarea valorii practice a determinării fierului seric în cursul diferitelor afecțiuni pe grupe diferite de vîrstă. În al doilea rînd, cercetarea a fost axată pe rolul încărcărilor cu fier în plămîni în cursul unei boli care poartă numele de hemosideroză pulmonară la bolnavii suferinzi de afecțiuni ale valvulei mitrale și care urmau să fie operați. Studiile au fost făcute deci înainte de intervenția chirurgicală și au fost continuate, desigur, după intervenții prin prelevare de țesut pulmonar, prin biopsii intraoperatorii și dozări de fier în țesutul pulmonar.

— *Ce concluzii au impus rezultatele cercetărilor ?*

— Ele au arătat că prezența hemosiderozei pulmonare — a încărcărilor cu fier — reprezintă o contraindicație operatorie, rezultatele postoperatorii fiind cu atît mai puțin reușite cu cît încărcarea cu fier a plămînului este mai mare. Plecînd de la aceste cercetări s-au continuat studiile prin încercările de reproducere experimentală la animale a bolilor prin supraîncărcare cu fier. S-a reușit ca, după aproximativ trei luni de dietă experimentală, plus supraîncărcarea cu fier a animalelor, să se reproducă

hemocromatoza, adică afecţiunea similară cu cea întîlnită la oameni şi caracterizată prin apariţia cirozei hepatice, cu încărcări masive de fier în ficat şi alte organe. Ca un fapt particular, trebuie spus că această afecţiune apare la consumatorii de alcool, deoarece vinul conţine o foarte mare cantitate de fier, absorbită de mucoasa intestinală. Acest fier în loc să fie utilizat pentru sinteza hemoglobinei este depus ca fier nefolositor în mai multe ţesuturi şi organe, îndeosebi în ficat.

Desigur, cercetările au avut şi un scop profilactic : cunoscînd mecanismele de producere a depozitelor excesive de fier, pot fi luate măsuri preventive împotriva acestor supraîncărcări.

„FIŞIERUL" CONTEMPORAN AL MEDICINEI

Convorbire cu dr. PAUL BLIDARU
şi dr. CORNELIU ZEANA

— Omul se investighează pe sine însuşi nu numai dintr-o sete veşnic nepotolită, faustiană, de cunoaştere, dar şi pentru a înţelege mai profund mecanismele vieţii, care să-i permită să aibă „arme" eficace în lupta cu noianul de maladii care îi atacă organismul. De aici şi o primă întrebare de „control" al dezbaterii : *care este „fişierul" actual al bolilor şi cum va arăta el mîine ?*

Dr. **Corneliu Zeana :** Este de presupus ca în ciuda progreselor geneticii, fiinţa umană să nu sufere modificări esenţiale în următoarea mie de ani. Totuşi, patologia acestui om se va schimba. Bolile infecţioase grave, apanaj al trecutului, sînt astăzi rare şi multe din ele vor dispărea (deja omenirea este pe punctul de a semna certificatul de deces al variolei). Pe primul loc în statisticile de mortalitate stau astăzi bolile cardio-vasculare şi cancerul, acesta din urmă aflîndu-se în continuă creştere, în primul rînd datorită poluării radioactive şi chimice a mediului. Este foarte probabil ca bolile neuropsihice să capete în viitor o pondere mai însemnată. Apariţia unor boli cu totul noi este posibilă, dar ponderea acestora nu va fi importantă.

— *Creșterea duratei de viață este un fenomen care va continua. În acest context, care vor fi „căile de acces“ ale medicinei în deceniile următoare ?*

Dr. **Paul Blidaru :** O cale pe care deja medicina modernă este ferm angajată este înlocuirea unor organe (rinichi, inimă, ficat etc.) în cazul unor deteriorări ireversibile. Pentru aceasta se recurge fie la metoda transplantului de organe, fie la substituirea organului bolnav cu un aparat artificial. În prezent, cele mai mari succese au fost obținute în cazul rinichiului, unde se aplică cu succes ambele metode : transplantul de rinichi (în prezent circa 10 000 oameni trăiesc cu rinichi transplantați) sau folosirea intermitentă a rinichiului artificial. În cazul inimii, alături de transplantarea cordului ca atare, se lucrează intens la realizarea unor pompe care să înlocuiască funcția de punere în mișcare a sîngelui. În ceea ce privește ficatul, este improbabilă realizarea unui corespondent funcțional artificial în următorii 500 de ani. În schimb pe calea transplantării s-au obținut deja succese remarcabile : numai într-un singur centru (Cambridge) au fost efectuate pînă în anul 1980 un număr de 64 de transplante, supraviețuirile depășind 7 ani.

— *Ce alte organe vor intra în „fișierul“ chirurgiei transplantului ?*

— Vor urma pulmonul, pancreasul, ovarul, testicolul, laringele etc. Dar trebuie să fac o precizare. Între transplant și crearea unor organe artificiale, supremația va aparține grefei organului veritabil. Dificultatea principală în cazul transplantării este respingerea imunologică a grefei prin reacția organismului primitor. Se pare însă că această reacție va putea fi curînd mult mai bine controlată.

— *Ce este deci nou în domeniul imunologiei ?*

Dr. **Corneliu Zeana :** În orice domeniu de cunoaștere progresul este neuniform, descoperiri de mare însemnătate marcînd veritabile salturi și deschizînd perspective nebănuite. Deși foarte recent conturată, imunologia trăiește, în prezent, o puternică explozie informațională, rod al cercetării febrile care a dus la descifrarea intimității mecanismelor sale celulare și umorale.

— *Și totuși, observații asupra unor fenomene imunologice datează din vremuri îndepărtate.*

— Într-adevăr, se știe, de exemplu, de mult, că supra-

vieţuitorii unor epidemii grave deveneau rezistenţi faţă de boala respectivă. Ei erau „imuni", adică scutiţi. Imunologia medicală s-a conturat însă, în primul rînd, în legătură cu patologia infecţioasă. Un prim act de valorificare în practică a cunoştinţelor imunologice îl reprezintă vaccinările, dar foarte curînd imunologia a depăşit sfera infecţiilor. Fără a diminua importanţa aspectelor tehnice de realizare, succesul transplantului de organe este, în primul rînd, un succes imunologic. Reamintesc că transplantul de rinichi a ajuns să se practice astăzi pe scară largă, că recordul de supravieţuire cu o inimă transplantată depăşeşte 10 ani etc.

— *La ce au condus progresele imunologiei ?*

Dr. **Paul Blidaru :** La o restructurare a înţelegerii mecanismelor care generează şi întreţin o serie de boli cum ar fi multe din nefropatii, hematopatii, boli cardiace etc. O bună parte din acestea au la bază mecanisme „autoimune", de autoagresiune, organul sau ţesutul bolnav fiind victima unui atac imunologic aberant.

— *Imunologia a produs oare o restructurare în însăşi organizarea medicinei pe specialităţi ?*

— Există o tendinţă de reorganizare în general. Pînă acum la baza specializărilor stătea un concept anatomic : reumatologi — pentru articulaţii, cardiologi — pentru inimă, hepatologi, gastroenterologi etc. Iată însă că apar specialităţile integrative, cum ar fi bolile infecţioase sau geriatria, în care organul în suferinţă trece pe planul al doilea în raport cu determinismul bolii. O astfel de specialitate este şi imunologia clinică.

— *Care este unul din domeniile de mare interes actual ?*

— Cancerul. Aici, imunologia arată să dezvoltarea tumorilor maligne este legată de scăderea „vigilenţei imunologice". Este foarte probabil ca în cursul unei vieţi să survină, de repetate ori, transformări canceroase vindecate natural. Cancerul ca boală clinică reprezintă, în acest sens, înfrîngerea capacităţii de apărare imunologică a organismului.

— *Prospectarea viitorului în medicină se bazează într-o anume măsură şi pe o apreciere istorică a acestui domeniu. Despre ce este vorba ?*

Dr. **Corneliu Zeana :** Spre deosebire de alte ramuri ale ştiinţei, al căror mers a fost, în genere, ascendent, cu salturi şi faze de acumulări mai lente, în medicina terapeu-

tică s-au petrecut şi renunţări şi părăsiri ale unor terenuri cucerite deja cu multă trudă.

— *În ce constă explicaţia acestui fapt ?*

— În răsturnările istorice catastrofale cum ar fi căderea Imperiului roman şi distrugerile tezaurelor culturale în cursul năvălirilor barbare. Puţine scrieri au rămas în Europa din marile şcoli ale lui Hipocrate, Galen sau Saranus. Evul mediu rămîne în istoria medicinii o perioadă foarte confuză. Literatura medicală greacă a fost însă preluată de arabi şi reintrodusă în Europa abia în secolul XI, cînd călugărul Constantin Africanul, de la Monte Cassino, traduce din arabă şi răspîndeşte în Europa o serie de scrieri medicale vechi, dar capitale. Totuşi, medicina ştiinţifică, dezvoltată în special prin studiul anatomiei, apoi al fiziologiei şi mai apoi al biochimiei, a preluat foarte puţin, pe plan terapeutic, de la predecesorii săi.

— *Care este principiul de bază al medicinei zise moderne ?*

— Alopatia, adică opoziţia faţă de boală printr-o acţiune de sens contrar. Arma principală a acestei medicini este medicamentul, adică o substanţă chimică.

— *Alături de medicina modernă, pe care o mai putem denumi şi europeană, au supravieţuit şi alte mari concepţii terapeutice ?*

Dr. **Paul Blidaru :** Mult timp — privite cu dispreţ şi considerate „neştiinţifice", rezultatele certe obţinute de alte concepţii terapeutice s-au impus atenţiei oamenilor de ştiinţă. Actualmente, medicina chineză devine din ce în ce mai cunoscută în lumea medicală şi cea laică. Terapeutica orientală este dominată, pe de o parte, de acupunctură şi, pe de alta, de utilizarea unor plante necunoscute sau aproape necunoscute medicinei europene.

— *Cum reuşeşte acupunctura să-şi găsească o explicaţie ştiinţifică ?*

— Prin descoperirea proprietăţilor electrice şi de altă natură specifice punctelor riguros determinate unde se aplică procedura. Amintim cu acest prilej meritele remarcabile ale cercetătorilor din ţara noastră. Este deosebit de interesant faptul că în Europa, medicina evului mediu folosea foarte larg tratamentele bazate pe cauterizarea unor puncte specifice diverselor maladii. Diagramele figurate în manuscrisele care s-au păstrat arată similitudini impresionante cu cele ale acupuncturii chineze. Această practică s-a pierdut însă cu totul în Europa.

— *Terapeutici „specifice“ există și în alte zone de pe glob ?*

— În insulele Indoneziei, în India, în America Centrală și de Sud, precum și în alte zone s-a perpetuat o serie de tradiții terapeutice bazate îndeosebi pe utilizarea unor mijloace naturale, cu totul necunoscute medicinei moderne.

— *„Divorțul“ dintre cele două tendințe terapeutice continuă și azi ?*

— Dacă pînă acum medicina modernă și variantele medicinei tradiționale au mers fiecare pe drumul ei, în prezent, sub egida Organizației Mondiale a Sănătății, se desfășoară o amplă acțiune de cunoaștere reciprocă. Dealtfel, în cadrul O.M.S. funcționează un organism special pentru studiul și promovarea medicinei tradiționale.

— *Care sint preluările cele mai semnificative din medicinele tradiționale ?*

— Cele mai valoaroase medicamente moderne — digitala, derivații de opiu, chinina, salicilații etc. au fost, de exemplu, preluate din medicina tradițională, adesea grație unei pure întîmplări care a pus în contact pe omul de știință modern cu omologul său tradițional.

— *Totuși, spre ce se îndreaptă terapeutica ?*

— Fără a subestima intervenția unor descoperiri „senzaționale“, un mare progres previzibil al terapeuticii se va realiza prin cunoașterea și revalorificarea unor remedii îngropate în ceața mileniilor trecute. Să nu uităm că medicina este cea mai veche dintre științe. Tămăduitorul, strămoșul medicului de astăzi, a fost constant prezent în cele mai primitive forme de existență și organizare socială umană.

— Viitorul își va spune, desigur, cuvîntul în domeniul medicinei. Există însă de pe acum numeroase întrebări. Printre acestea se numără și cea legată de bolile de inimă, care ocupă locul întîi în lume. *Deci, poate fi prevenit infarctul de miocard ?*

Dr. **Corneliu Zeana :** Iată o întrebare dificilă care mi s-a pus adesea. Dar mai întîi să vedem ce este infarctul de miocard, sub aspect anatomic. Pe scurt, este vorba de o necroză circumscrisă la o anumită zonă din mușchiul cardiac. În evoluție, fibrele miocardice care s-au devitalizat sînt înlocuite printr-o cicatrice. Infarctul se produce din cauza unui profund deficit de irigație sanguină a zonei respective. El nu este decît evenimentul final și ire-

versibil al îmbolnăvirii arterelor coronare, care începe cu mult timp înainte. Rezervele circulației coronariene sînt extrem de mari, astfel încît în momentul în care apar anumite semne de suferință percepute de bolnav sau evidențiabile electrocardiografic, leziunile anatomice sînt deja avansate.

— *Totuși, cum poate fi prevenit infarctul ?*

— Prevenirea unei boli necesită o bună cunoaștere a factorilor cauzali. Evantaiul factorilor etiologici ai bolii coronariene este destul de larg. Intervin astfel factori ereditari (fiecare moștenim o „stofă“ cardiovasculară mai mult sau mai puțin durabilă), factori constituționali (sînt mai supuși la infarct indivizi scunzi și îndesați), chiar factori psihici (temperamentele dominate prea mult de ambiție și de dorința ascensiunii sociale, precum și stresurile conflictuale), hipertensiunea arterială, dereglări metabolice (creșterea grăsimilor în sînge, diabetul și în măsură mai redusă chiar simpla obezitate), fumatul, sedentarismul etc. Dacă anumiți factori cum ar fi zestrea ereditară, vîrsta și sexul nu pot fi influențați, asupra altor factori de risc, cum ar fi fumatul, putem exercita însă un control satisfăcător. Dacă fumatul cîtorva țigarete zilnic nu are o influență semnificativă, marii fumători plătesc un important tribut bolilor cardiovasculare. Dealtfel fumatul, alături de o serie de poluanți atmosferici, este vinovat și de actuala incidență îngrijorătoare a cancerului pulmonar.

— *Ce rol joacă în procesul de apariție a unor boli alimentația ?*

Dr. **Paul Blidaru :** O dietă rațională, cu aport caloric corespunzător necesităților metabolice și în special cu reducerea consumului de grăsimi animale și dulciuri concentrate, duce nu numai la rezolvarea obezității, dar și la scăderea nivelului de colesterol din sînge. Concomitent, o astfel de alimentație previne instalarea diabetului zaharat. Ateroscleroza experimentală, cum este cea reprodusă la iepure prin îmbogățirea hranei în colesterol, este în mare măsură reversibilă prin normalizarea dietei. Dispunem în prezent de dovezi convingătoare care atestă și potențialul de reversibilitate a leziunilor aterosclerotice la om.

— *Vorbind de alimentație rațională, ce rol joacă sarea ?*

— În profilaxia hipertensiunii arteriale, de exemplu, reducerea cantității de sare din alimentație joacă un rol

extrem de important. În plus, odată depistată, tensiunea arterială poate fi în prezent bine controlată prin mijloace farmacologice. S-a constatat că după o perioadă de control eficient al valorilor tensionale, electrocardiograma bolnavului hipertensiv se poate normaliza, ceea ce constituie un alt indiciu de reversibilitate.

— *Unde anume trebuie situat exercițiul fizic în terapia unor boli ?*

— Deși plasat la sfîrșitul acestei discuții, exercițiul fizic nu este deloc ultimul ca importanță. Un principiu biologic fundamental corelează pozitiv solicitarea fiziologică a unui organ atît cu performanțele sale momentane, cît și cu rezistența sa pe parcursul vieții. Inima și vasele ilustrează deosebit de elocvent acest principiu. În cazul arterelor coronare, debitul sanguin poate crește la om de două ori și jumătate în primul rînd prin dilatarea arterială. Exercițiul repetat tinde să conserve structurile vasculare, împiedicînd procesele degenerative. Antrenamentul fizic regulat asigură, pe de altă parte, o scădere a presiunii arteriale și o reducere a frecvenței pulsului. Exercițiul fizic produce, de asemenea, o reducere a stării de tensiune nervoasă și de anxietate. Pe plan metabolic scade supraîncărcarea cu grăsimi a organismului.

— *Ce exprimă o bună formă fizică, menținută prin exercițiu fizic ?*

Dr. **Corneliu Zeana :** În primul rînd o bună funcționalitate cardiovasculară. Dintre parametrii ameliorați de antrenamentul fizic : coordonarea, suplețea, forța, viteza și rezistența, ultimul ne interesează cel mai mult din punct de vedere medical. Acest aspect este legat îndeosebi de sporturile care angajează marile grupe musculare. Este vorba de alergat, de excursiile în munți, de ski, natație și de ciclism.

— *Ce urmări pozitive lasă mersul pe bicicletă, de exemplu ?*

— Este unul dintre cele mai importante mijloace de antrenament cardiovascular, nu numai prin specificul mișcării pe care o realizează. Deplasarea pe bicicletă către și de la un loc de muncă de tip sedentar aduce ritmicitate, crește randamentul muncii și combate starea de oboseală. Și încă ceva. În condiții urbane, alături de ciclism, cea mai valoroasă formă de mișcare este alergatul.

— *Pentru a obține eficiența dorită sub aspect cardiovascular, care este durata optimă a unui efort fizic ?*

— Trebuie să depăşească 5 minute. O durată optimală însă este cea de 30 de minute. Intensitatea efortului pentru persoanele sub 50 de ani trebuie să atingă 50—70 la sută din capacitatea circulatorie individuală. Un aport de 50 la sută corespunde unui puls de 130 pe minut, iar pentru 70 la sută, pulsul urcă la 150. Pentru persoanele care depăşesc 50 de ani, pulsul minim de antrenament poate fi calculat scăzînd numărul anilor din cifra 180.

— *Care trebuie să fie ritmicitatea exerciţiului fizic ?*

— Un program de 10—30 minute trebuie practicat, dacă este posibil, zilnic. În cazul persoanelor sedentare, efectele antrenamentului sînt constatabile obiectiv chiar de la trei şedinţe săptămînale a 10 minute. Antrenamentul fizic este astăzi utilizat cu succes chiar în cazul bolnavilor care au suferit un infarct, numai după trei luni de la acesta, şi cu condiţia unei supravegheri medicale corecte.

— Am văzut deci care sînt factorii de risc şi cum pot fi ei evitaţi printr-o viaţă raţională şi folosirea exerciţiului fizic. Omul este însă o fiinţă cosmică. Cu alte cuvinte, *care este influenţa lumii cosmice asupra omului pe Pămînt, şi cum este privită ea de către medicină tocmai prin prisma factorilor de risc, de îmbolnăvire ?*

Dr. **Paul Blidaru :** Relaţiile existente între „Om" ca sistem unitar şi psihologic şi lumea îndepărtată, cosmică sînt mai puţin evidente, mai subtile, mai greu de perceput la prima vedere, în raport cu influenţele pe care omul le suferă din partea realităţii imediat înconjurătoare. Din Cosmos primim energie şi informaţie sub forma undelor electromagnetice sau particulelor. Sîntem impresionaţi în primul rînd de lumină, dar să nu uităm enorma cantitate de radiaţii invizibile. Evident, omul nu depinde de lumină în măsura în care depinde lumea vegetală, cea care prin fotosinteză introduce materia anorganică în circuitul biologic. Omul se alimentează cu substanţe organice gata preparate pe care nu face decît să le prelucreze.

— *Ce efecte prezintă totuşi lipsa Soarelui din unele zone nordice ?*

— Este vorba de o serie de procese biochimice de mare însemnătate care se petrec sub acţiunea razelor Soarelui. Se ştie de mult că în ţinuturile ceţoase, cu puţine zile însorite, copii suferă de rahitism, o boală a scheletului care poate fi vindecată prin expunere la Soare. Esenţa biochimică a fenomenului care are loc în piele sub influenţa

razelor ultraviolete este o activare a vitaminei D, printr-un proces de hidroxilare.

— *Ce altă categorie de relații Om-Cosmos mai poate fi evidențiată ?*

— Cea a ritmurilor biologice. Există, în primul rînd, ritmuri circadiene armonizate de rotația Pămîntului în jurul propriei axe sau, altfel spus, dependente de alternanța zilei cu noaptea. Astfel există o predominanță ritmică în funcționalitatea marilor sisteme vegetative (dominante ziua) și parasimpatic (dominant noaptea). Glandele endocrine — tiroida și mai ales suprarenala — prezintă variații funcționale clinice dirijate de anumiți centri hipotalamici, la rîndul lor influențați de raportul dintre un anume punct de pe Pămînt și Soare, pe parcursul celor 24 de ore.

— *În acest context, ce consecințe atrage după sine deplasarea omului pe diferite meridiane ?*

Dr. **Corneliu Zeana :** O serie de perturbări ale acestor ritmuri. Inițial activitatea și comportamentul omului suferă, dar după un anumit timp el își acordează din nou ceasornicul său biologic cu „ora locală". Perturbările inițiale sînt date de inerția ritmului, care tinde să se păstreze în ciuda modificării stimulilor cosmici exteriori. Să ne gîndim însă la faptul că în viitoarele zboruri cosmice, de lungă durată, omul nu va mai fi supus acestui ciclu zi-noapte care imprimă aici, pe Pămînt, evidente modificări în activitatea nervoasă, endocrină și metabolică.

— *Ce alte ritmuri mai există ?*

— Pe lîngă cele 24 de ore există și cele de largă respirație, comandate de mișcarea Terrei în jurul Soarelui, respectiv cele ale anului, cu anotimpurile sale. Activitatea procreativă a animalelor, cu deosebire a celor sălbatice, este strîns legată de calendarul solar, explicînd simultaneitatea aspectelor de împerechere, venirea pe lume a puilor etc. Spre deosebire de animale, omul s-a detașat în bună măsură de aceste aspecte. Patologia însă oferă multe exemple de variabilitate în funcție de anotimp. Astfel, perioadele dureroase (de activare) ale bolii ulceroase survin caracteristic toamna și primăvara, anotimpuri care predispun la anumite perturbări psihice.

— *Pe lîngă aceste evenimente cosmice, ritmice, omul este influențat de fenomene cosmice aritmice, cum ar fi, de pildă, erupțiile solare. Ce efecte atrag după ele ?*

Dr. **Paul Blidaru :** Pe plan patologic (să nu uităm că busola patologicului este o busolă sensibilizată) evenimente cosmice de acest tip pot atrage o înmulțire considerabilă a unor stări morbide cum ar fi crizele cardiace, crizele de astm ș.a. În urma lor pe Pămînt ajung valuri de energie electromagnetică, ce influențează dinamica proceselor neuropsihice, astfel că mase mari de oameni, la nivel continental, sînt supuse unei influențe momentane similare.

— *Rămîne de discutat, ca încă o ipoteză, în ce măsură există o relație între evenimentul cosmic și psihologia de masă ?*

— În comparație cu cauzele sociale care constituie motorul evenimentelor istorice, rolul acestor influențe nu pare important, dar aceasta nu înseamnă să le negăm existența obiectivă.

GÎNDIREA BIOLOGICĂ ÎN ONCOLOGIE

Convorbire cu dr. ION MOGOȘ

— *Vă ocupați de peste două decenii de „secretele" cancerului. Puteți să ne spuneți ce este această „maladie a secolului" ?*

— O ecuație cu „N" necunoscute, chiar dacă niciodată pînă acum nu au fost concentrate asemenea forțe umane pentru a o studia. Peste 2 500 000 de specialiști din cele mai diverse domenii sînt angajați pe întreg globul în bătălia care se duce pentru a descoperi cauza și tratamentul acestei boli.

— Cercetările oncologice au cucerit totuși cîteva piscuri remarcabile în acești 20 de ani. Care este deci diferența în planul cunoașterii ? *Putem vorbi de o vindecare în cancer ?*

— Nu putem vorbi de o vindecare definitivă în toate cazurile, așa cum se întîmplă în alte afecțiuni.

— *Dar și în alte maladii se pare că, la un moment dat, a fost o astfel de situație.*

— Nu numai că a fost, dar ea există. De exemplu, bolile cardiovasculare, cirozele și altele nu sînt nici în momentul de față vindecabile în toate situațiile. Altfel stau lucrurile cînd este vorba de afecțiunile bacilare, care la timpul lor, chiar pe vremea studenției mele, erau la fel de periculoase și de necunoscute ca „subiectul" nostru de astăzi.

— *Cu alte cuvinte, cunoașterea repetă în drumul ei de descifrare a mecanismelor vieții — deci și ale bolilor — alte cicluri mai vechi.*

— Cu deosebiri mai mici sau mai mari. Pe măsura evoluției cunoștințelor noastre, modul de abordare a problemelor devine din ce în ce mai complex și mai interdisciplinar, cancerul fiind suma tuturor cunoștințelor și experiențelor de pînă acum.

— *Cum să înțeleg asemenea afirmație ?*

— La întrebarea dv. se pot da două răspunsuri. În oncologie, în general, întrebuințăm întreaga experiență medicală obținută atît în timp, cît și în domeniul diferitelor specialități. Aceasta înseamnă că oncologul deceniului al IX-lea trebuie să fie înarmat cu suma experiențelor și deci a informațiilor culese de practica medicală de totdeauna și de peste tot. Totodată, oncologia — în căutarea frenetică a cauzelor care provoacă îmbolnăvirea canceroasă și în descoperirea tratamentului adecvat — a deschis și dezvoltat noi drumuri în cercetarea medicală, care, de fapt, ne-au apropiat de țelul final, dar în același timp, printr-un paradox, ne-au desfășurat, împrăștiindu-ne, pe foarte multe direcții de cercetare.

— *Ce exemple ne puteți oferi în acest sens ?*

— Problemele de genetică, de endocrinologie oncologică, în imunopatologie etc. s-au dezvoltat în mod deosebit ca urmare a solicitărilor impuse de realitatea oncologică. În acest sens, științe din cele mai diverse, într-o fertilă colaborare, vin tot mai mult în sprijinul oncologilor. În aceeași idee, D. A. Karnovschi, unul dintre cei mai reputați cancerologi din ultima vreme, arată : „Chimioterapia cancerului a devenit o parte indisolubilă a revoluției în biologie, cîteva domenii de cercetare sînt legate strîns și s-au dezvoltat alături de unele probleme ale chimioterapiei cancerului".

— *Despre ce este vorba ?*

— De rolul ADN-ului și al ARN-ului în proliferarea și funcția celulară, de controlul genetic al funcțiilor celu-

lare, de sinteza proteică, de rolul virusurilor în modificarea funcției celulare, de efectul drogurilor anticanceroase asupra mecanismelor imune, de mecanismul cancerizării, de embriogeneză și teratologie, de dezvoltarea rezistenței celulare la tratament, de sensibilizatori ai radiațiilor, de analiza cromozomială, la care s-au mai adăugat multe altele pe parcurs. Toate acestea demonstrează de fapt caracterul profund interdisciplinar al oncologiei, înaltul său grad de tehnicizare.

— *S-a încercat pînă acum să se dea un răspuns decisiv în această ofensivă împotriva cancerului ?*

— În decursul istoriei, rînd pe rînd, diverse discipline medicale au încercat individual posibilitatea de a da un răspuns decisiv în descifrarea cauzei acestei boli. „Să nu se considere însă — spunea, de exemplu, Virchow — că boala în oricare stadiu al ei poate fi diagnosticată numai anatomic, deoarece pot surveni schimbări pur chimice... Anatomia patologică trebuie să treacă în sfera biologică a clinicii, căci trebuie studiată nașterea stării și nu numai starea existentă... O mare importanță patogenică o au produsele metabolismului celular, căci ceea ce îl interesează pe medic nu este celula, ci ansamblul lor și interdependența dintre acestea".

— *Avem deci de-a face cu o gîndire biologică în medicină ?*

— Această mutație de abordare mi se pare deosebit de importanță, așa cum reiese și din observația lui Claude Bernard, care spune că „pentru cancerizare nu este de ajuns să analizăm toate țesuturile și organele, ci trebuie cunoscut rezultatul raportului sau confruntării dintre ele, care sînt, fără îndoială, lucrurile cele mai importante". În ceea ce privește biochimia modernă, Karlson afirmă că aceasta trebuie să fie în primul rînd o biochimie dinamică, metabolismul, enzimele și hormonii demonstrînd acest lucru, orice proces fiziologic fiind în ultimă instanță și unul de biochimie.

— *Cum se pune astăzi problema în lumina acestei gîndiri noi în oncologie ?*

— Admițînd că organismul uman este o unitate structuro-funcțională complexă, dinamică, care reacționează la condițiile de mediu conform unui program genetic, ierarhizat și adaptativ cu un important grad de autonomie, sub un control permanent prin mecanisme de feed-back, pentru a asigura optimum de corelare între organe și integra-

rea în mediu, posibilitatea de a da o soluție terapeutică bolii neoplazice este, evident, destul de grea. Dacă ținem seama de ceea ce spunea Claude Bernard, că : „starea patologică nu creează o proprietate vital nouă, ea doar le intensifică, le diminuează, sau le face să devieze pe cele care există", atunci, conform definiției de mai sus, perturbarea inițială care deviază morbid procesul, spre cancer, am putea s-o situăm (indiferent de cauză) cel mai bine la nivelul mecanismelor de control, al reacțiilor adaptative și al programului genetic.

— Avem, cu alte cuvinte, informații de referință deosebit de prețioase în momentul de față în ofensiva anticancer.

— Pe baza lor, etapa reprezentînd starea de acumulări cantitative care precede apariția bolii canceroase, „starea precanceroasă", cîștigă un rol deosebit în biologie și are repercusiuni teoretice și practice nebănuite. În această perioadă, extrem de îndelungată (8—30 de ani), la nivelul celular au loc remanieri structurale, continue și ciclice și interacțiuni simultane sau succesive ale diverșilor agenți cancerigeni. Acestei perioade am început să-i acordăm o pondere deosebită în gîndirea medicală, căci de ea se leagă unele noțiuni noi, cea de risc cancerigen și cea de profilaxie.

— Care este proporția degenerării unor boli în cancer ?

— Nu este întîmplător că unele boli degenerează în cancer, în proporții variabile între 1 și 45%, și că în antecedentele bolnavilor canceroși întîlnim, în raport cu localizarea bolii, existența anumitor boli, cu o frecvență de 60—92%, după cum nu este întîmplător nici faptul că în 1976 și 1977 apare o literatură din ce în ce mai bogată care tratează factorii de risc pentru anumite localizări neoplazice.

— De ce anume este condiționată noțiunea de risc ?

— De introducerea unor metode de investigație cantitativă în depistarea precoce și observația statistică mai atentă a condițiilor de apariție a îmbolnăvirii neoplazice, atît cu privire la factorii de mediu cît și la cei legați de individ. Această noțiune noi am adoptat-o în urma studiilor întreprinse încă din 1972, privind depistarea precoce, cînd am constatat existența unei „gradații" a stării de sănătate a populației și existența unei corelații între gradele

de risc termografice şi tipurile de risc rezultate din examenele citologice.

— *Ce ne puteţi spune cu privire la factorii cancerigeni ?*

— Aceştia dispar încă înainte de apariţia celulelor cancerigene, modificările celulare produse fiind compatibile cu viaţa şi fiind transmise în generaţii celulare succesive, consecinţă a faptului că sînt fixate pe genomul celulelor transformate, aceste modificări nefiind însoţite de apariţia unor antigene alogene. În legătură cu transformările cromozomiale în leziunile precanceroase şi în procesele de transformare malignă, Keller arăta în 1972 că apar modificări cantitative şi calitative ale acestora, suferind astfel variaţii în raport cu gradul de cancerizare.

— *Ce alte probleme se dezbat cu precădere în acest context ?*

— Predispoziţia la cancer a persoanelor cu anumite tulburări cromozomiale. Cu privire la mecanismele de reglare de feed-back (este vorba întotdeauna de un efect care acţionează asupra cauzei ce l-a produs) — după părerea lui Anohin, ele reprezintă cel mai important proces care — unind sistemele funcţionale vii şi cele lipsite de viaţă — funcţionează ca un sistem deschis, cu dezavantajul principal că perturbaţiile care apar în sistem nu sînt luate în seamă, nu sînt sesizate. În organism, în condiţii fiziologice normale, echilibrul funcţiilor organismului este menţinut, după cum arăta D. Danielopolu, de mecanismul de reglare circular, specializat pentru a menţine între anumite limite echilibrul funcţiilor organismului prin mecanisme caracteristice de feed-back negativ.

— *Dacă ţinem seama de cele descrise de Beremblum în 1974, în cancerizare avem de-a face cu un mecanism care se realizează în doi timpi. Care anume ?*

— Un timp al iniţierii acţiunii, care se adresează direct acizilor nucleici, şi consecutiv acestuia, un al doilea, cel de promovare, care se adresează unor proteine specifice. În acest fel devine posibilă o corelaţie între explicaţia cibernetică de mai sus, cunoştinţele actuale de termodinamică şi datele biologice şi de observaţie prezentate anterior în teoria lui Jacob-Monod. Potrivit acesteia ar avea loc suprimarea funcţională a proteinelor specifice, ca urmare a legării lor continue şi îndelungate cu agenţii cancerigeni, ceea ce ar duce la o repunere în activitate a unor gene cu un rol important în diviziunea celulară. O astfel

de acțiune s-ar produce în perioada de promovare a cancerizării.

— *Ce concluzie putem trage de aici ?*

— Că procesul de inițiere — determinat de diverși factori — ar corespunde și se asociază cu trecerea de la mecanismul inițial, corespunzător stării normale a organismului, aflat într-un echilibru structuro-funcțional și al stării de diferențiere-proliferare celulară, la cel alterat, în care acționează timp îndelungat mecanismele de promovare a cancerizării. Deci, înmănunchierea acestor fapte și teorii într-un tot unitar, într-o gîndire fiziologică, biologică considerăm că este o cale ce poate aduce schimbări în modul de a gîndi și, mai ales, de a rezolva diagnosticul precoce și profilaxia cancerului.

— *Ce alte mutații s-au produs în concepția oncologică, în ultimii ani ?*

— Putem considera că una din problemele majore care este viu disputată și are tendința de a impune o anumită conduită, nouă în ceea ce privește înțelegerea noțiunii de cancer, este aceea prin care se face mai evidentă noțiunea de boală canceroasă. Aceasta înseamnă că pe lîngă modul clasic de a vedea și a păstra în centrul atenției tumora, eventual cu disiminarea sa în organism, la ora actuală se impune și se ține seama de organismul purtător de tumoră și de interacțiunea continuă dintre tumoră și gazdă. Deci, din relația tumoră-gazdă rezultă niște aspecte noi, cum ar fi : strategia globală de diagnostic și urmărire în cancer, fenomenele paraneoplazice, suportul material al imunodiagnosticului și imunoterapiei cancerului, precum și noțiunea de malignitate, care este particulară diverselor forme de cancer și, evident, factorii de risc, despre care vorbeam și care sînt o problemă de mare importanță la ora actuală.

— Pentru că i-ați readus în discuție se impune o întrebare : *Ce considerați dumneavoastră factori de risc ?*

— Totalitatea condițiilor particulare ale organismului care permit ca la anumiți indivizi o anumită localizare canceroasă să apară într-o frecvență mai mare. Se cunosc factorii de risc care țin de vîrstă. De exemplu, cancerul de sîn este întîlnit mai frecvent la femeile în preajma și imediat după instalarea menopauzei. În schimb, leucemiile sînt mai frecvente la copii. Mai există și factori locali, între care cunoaștem rupturile colului uterin sau leziunile cronice ale acestuia. De asemenea, trebuie men-

ționate anumite afecțiuni benigne ale sînului, iar anumite forme de cancer cunosc o frecvență mai mare în familii de o anumită structură. Menționăm ca factori de risc o serie de tratamente, dintre care reținem pe cele hormonale făcute fără supravegherea medicului de specialitate.

— *Care este situația îmbolnăvirilor de cancer la noi în țară ?*

— Caracterul lent, dar cert progresiv al acestei boli obligă la reflectări pe oricine. Așa după cum arăta, de exemplu, directorul Institutului oncologic din București, dr. docent Alexandru Trestioreanu, cancerul, la noi în țară, începînd cu 1978, a devenit a doua cauză de deces, indiferent de mediu : urban sau rural, și a crescut de peste 3 ori în numai 46 de ani, încît la fiecare 5 decese, unul este datorat maladiei neoplazice.

Mai este de reținut un lucru important, faptul că numai 3 localizări pentru fiecare sex reprezintă aproximativ 50% din totalul deceselor : la bărbați, cancerul bronho-pulmonar reprezintă 27,0%, cel gastric 14%, de prostată 8,6% deci în total 49,6% ; la femei, cancerul sînului 16,8%, cel al uterului 12,0% și pulmonar 9,0%, în total, 47,8% din totalul localizărilor canceroase.

— *Dincolo de problema frecvenței cancerului ce trebuie reținut în mod expres ?*

— Constatarea generală după care, indiferent de localizare, efectul terapeutic, posibilitățile de recuperare și supraviețuire sînt strîns legate și determinate de stadiul bolii în momentul depistării, deoarece indiferent de tipul și evolutivitatea tumorii acesta devine, de fapt, timp, timp biologic, care curge neiertător, sancționînd ireversibil trecerea dintr-un stadiu în altul de boală și îndepărtîndu-ne sigur de la posibilitatea unei vindecări.

— *În care stadii anume boala canceroasă poate fi vindecată ?*

— Dacă în stadiile 0 și 1 ale localizărilor mai sus menționate aplicarea promptă a unui tratament adecvat poate duce la vindecarea aproape a tuturor cazurilor (peste 95%), în stadiile III și IV, șansele de vindecare scad sub 25%, iar tratamentele ajung să coste de 3—10 ori mai mult și cu rezultate de 3—4 ori mai scăzute sau chiar nule. Totuși, în ultimii ani, după cum am văzut, cunoștințele despre boala canceroasă s-au îmbogățit foarte mult, sub toate aspectele. S-au statuat reguli precise de cum și cînd trebuie operat un cancer în raport cu stadiul și evolutivi-

tatea bolii. Betatroanele și alte aparate perfecționate, precum și cunoștințele cîștigate în dozimetrie au sporit eficiența radioterapiei. Chimioterapia sincronizată a permis obținerea unor rezultate clinice deosebite chiar în stadii avansate de boală. Imunoterapia deschide și ea perspective noi de tratament, iar combinarea rațională a metodelor de mai sus se face pe baza unor criterii științifice. Cu toate aceste progrese obținute în etapa actuală, peste 3/4 din cazuri se prezintă la control medical în stadii avansate de boală, stadii în care posibilitățile unui tratament medical sînt reduse foarte mult. Or, o serie de concluzii ale specialiștilor trebuie să rețină atenția noastră. Este vorba de incidența cancerului în general și a celui bronhopulmonar în special care va crește în următorii 10—20 de ani, de faptul că tratamentele radical curabile sînt numai acelea aplicate în stadiile precoce de boală, și că, ținîndu-se seama de ritmul de înmulțire celulară, se constată că 3% din timpul de evoluție al unei tumori este fără semne clinice, tumora nefiind palpabilă. Totodată, se are în vedere că examenul clinic — palparea —, care într-o etapă foarte apropiată era considerată ca un mijloc deosebit pentru depistare, nu poate sesiza tumorile sub 1 cm la nivelul sînului decît foarte rar și numai în anumite ocazii. În această situație, pînă la 40% din cazuri prezintă invazii ganglionare regionale.

— *Dacă nu există îndoieli că depistarea precoce în cancer reprezintă un factor real de progres, atunci este legitimă întrebarea : de ce nu se întreprind acțiunile care se impun la nivelul întregii populații ?*

— Din păcate viața a oferit exemplele și concluziile cuvenite. De cel puțin 20 de ani se vorbește, se recomandă, se planifică acțiuni de depistare care, de fapt, sînt acțiuni cu un randament scăzut și cu un profund caracter formalistic. Nu știu exact cîți au crezut în sistemul lozincar elaborat în urmă cu 15—20 de ani, cînd se credea că fiecare specialist care va consulta un bolnav îl va diagnostica precoce iar aplicarea stampilei de „controlat oncologic" îl va feri pe respectivul de îmbolnăvire pentru toată viața. Absolut toate statisticile de peste tot arată că peste 60%, chiar pînă la 80% din bolnavii care se tratează de concer s-au prezentat de fapt la control din proprie inițiativă. Mă abțin să mai arăt și în ce stadii. Cred în autocontrol, este o metodă, deși ea nu se poate compara, ca valoare, și substitui ca formă depistării active. Experiența

de pînă acum cîştigată în diverse acţiuni şi ţări a arătat necesitatea unor centre specializate, care trebuie să corespundă unei funcţionalităţi deosebite, în aşa fel încît un număr mare de persoane să poată fi văzut într-un timp foarte scurt, cu o eficienţă diagnostică foarte mare şi la un cost redus. Aceasta presupune, în mod deosebit, dotarea cu aparatură şi mijloace care să permită punerea în evidenţă a unei tumori cît mai mici, eventual sub limita de diagnostic posibilă în prezent. Dealtfel, asistăm în prezent la o orientare a preocupărilor oncologice moderne în scopul dezvoltării mijloacelor de depistare precoce, al organizării unor acţiuni de depistare precoce populaţională, încît, în sinteză, putem spune că asistăm la o mutaţie calitativă în gîndirea oncologică, care se îndreaptă spre profilaxie şi spre asistenţa medicală populaţională.

— *Cu alte cuvinte se trece de la profilaxia individului la o profilaxie colectivă ?*

— Fără îndoială. Aceasta pentru că nu trebuie să uităm că boala canceroasă se situează pe locul II în lume, iar în unele ţări tendinţa este de a ocupa, cu prioritate, locul I. O atare situaţie nu este întîmplătoare, dată fiind o serie de cunoştinţe şi mijloace de depistare. Datorită lor sîntem în măsură să stabilim — ceea ce nu puteam face pe vremea studenţiei mele — grupele de risc cancerigene, fiind posibilă depistarea precoce prin examen citologic (sfera genitală), termografie, utilizarea tehnicii de calcul, fără de care nu se poate concepe la ora actuală oncologia.

— Problema depistării precoce impune o altă întrebare : *de ce oare se face confuzie între depistarea precoce şi diagnosticul pozitiv, de decizie terapeutică în cancer ? Deci, care sînt diferenţele ?*

— În primul rînd, ca scop. Depistarea precoce şi mijloacele folosite de aceasta urmăresc selecţionarea din populaţia presupusă sănătoasă a maximumului cu putinţă de cazuri care prezintă risc crescut sau forme cît mai incipiente ale unei boli, deci depistarea precoce este, în esenţă, o acţiune de selecţie. Diagnosticul pozitiv, cel de decizie terapeutică, se face utilizînd un număr suplimentar de investigaţii, dintre care numai examenul histopatologic are valoare definitivă pentru stabilirea caracterului leziunii. Diagnosticul de decizie, de confirmare se aplică întotdeauna după examenul de selecţie.

— *Care sînt cele mai importante „arme" oncologice ?*

— Dintre metodele de screening (filtrare) utilizate în prezent cităm : examenul clinic, termografic, citologic, iar printre examenele de decizie avem examenul citologic și, mai ales, cel histopatologic. Se adaugă examenele complementare, cele radiografice, cu izotopi, cu ultrasunete etc. Examenul histopatologic efectuat în condiții moderne, ca cel de la Institutul oncologic din București, face clinicianului precizări de o mare valoare terapeutică și prognostică. Astăzi, diversele tratamente tind către o individualizare corespunzătoare a fiecărui caz, în care se fac precizări privind forma histopatologică, gradul de invazie, de vecinătate și ganglionar.

— Vorbeați de termografie. În acest domeniu — am scris, dealtfel, de mai multe ori — ați obținut succese remarcabile, între care și o medalie de aur. Despre ce este vorba ?

— Prin abordarea termografiei consider că școala românească de oncologie s-a angajat și de această dată pe una din liniile cele mai moderne de cercetare. În rezumat, domeniile pe care le-am studiat cu ajutorul termografiei au în vedere optimizarea tratamentului oncologic, prin care trebuie să înțelegem îmbunătățirea diagnosticului de decizie terapeutică (pe baza căruia se hotărăște tratamentul ce va fi aplicat), cît și timpii și ritmurile optime de administrare a diverselor produse anticanceroase.

— Se vorbește în ultima vreme tot mai mult despre așa-zisa medicină cosmică. Ce importanță are deci bioritmul în cercetarea oncologică cu ajutorul termografului ?

— De la începutul cercetărilor pe care le-am întreprins împreună cu un larg colectiv de cercetători, din cele mai diverse domenii, am observat și stabilit că valoarea termografiei rezultă, în mod deosebit, din cuantificarea informației biologice și din urmărirea dinamică a ei. În acest context, efectuînd cu ajutorul termografiei înregistrări cronice ale valorilor termice, în perioade mai lungi de timp, am constatat că atît la om, cît și la animal există un anume ritm biotermic, caracteristic speciei și tipului tumoral, cît și unele deosebiri particulare. Bazat pe aceste concluzii obținute în mii de experiențe pe animale purtătoare de tumori, am ajuns la concluzia că toxicitatea și efectul antitumoral atît al citostaticelor, cît și al tratamentului radiant prezintă diferențe mai mult decît semnificative. Adică : la anumite ore ale zilei se pot obține efecte antitumorale maxime cu o cantitate de medicament mai

redusă și cu o toxicitate mai redusă. Diferența dintre punctele maxime și minime fiind mai mult decît dublă.

— *Deci : pe baze de termografie și bioritm, știți în momentul de față cînd anume, în timpul unei zile, este mai eficace să se administreze un anume tratament ?*

— Exact. Dar trebuie să rețineți că o astfel de „dirijare" a tratamentului presupune a cunoaște destul de bine, pe de o parte, corespondentul biometabolic al ciclului celular cu ritmul termografic, pe de altă parte, mecanismele de acțiune ale diverselor medicamente. De aceea, în acest domeniu al oncologiei, saltul calitativ al tratamentului va fi determinat de intrarea în scenă a calculatorului.

— *Nu se mai poate merge mai departe în cercetarea oncologică fără computer ?*

— Categoric, nu. Pe baza datelor obținute de termograf, calculatorul va face un calcul optimal și va hotărî medicamentul, timpul, durata administrării.

— Altfel spus, termograful dv., astăzi radical îmbunătățit, pentru care ați primit Medalia de Aur la Salonul internațional de la Nürnberg, a intrat într-o fază nouă, luînd ca „aliat" această unealtă ultramodernă care este calculatorul. *Unde pe glob mai există un astfel de dialog în cercetarea oncologică ?*

— O combinație între termograf și calculator în acest domeniu nu mai există, după cîte știu, nicăieri, deși preocupări pentru utilizarea termografiei pe bază de computer au fost întreprinse în ultimul timp în S.U.A. și R.F.G.

Calculatorul își face resimțită prezența în mod deosebit în oncologie, față de toate celelalte ramuri medicale. Am vorbit ceva mai sus de factorii de risc, am amintit de o asistență medicală populațională, lucruri care presupun centre medicale dotate cu mijloacele de investigație cele mai moderne și complexe.

Posibilitatea de a stoca un număr foarte mare de date cu privire atît la individ, cît și la populația investigată și prelucrarea corelativă a tuturor acestor date nu pot fi efectuate în afara mijloacelor oferite de tehnica de calcul.

— *Ce alte metode de depistare precoce în masă a cancerului mai puteți evidenția ?*

— Există metode și metodologii pe care practica de pînă acum le-a verificat. Printre acestea cităm în primul rînd examenul citologic în cancerul colului uterin, care pe

plan mondial, precum și la noi a fost verificat ca o metodă deosebit de eficientă și ușor de efectuat. Din acest motiv, de peste 10 ani s-au dezvoltat mai multe centre specializate atît în Capitală, cît și în celelalte județe. În al doilea rînd, remarc termografia, despre care am vorbit, și o serie de metode imunologice de mare perspectivă. Este vorba de folosirea alfa-feto-proteinelor în depistarea precoce a cancerului hepatic, metodă pusă la punct de doctorul Percek și colaboratorii săi. Pe plan mondial se cunosc și alte încercări, ca, de pildă, cea a specialiștilor japonezi care utilizează metode biochimice de determinare a unor substanțe particulare existente în sîngele bolnavilor canceroși. Aceste metode necesită însă confirmarea practică.

— *Prin ce se măsoară valoarea reală a unei astfel de metode ?*

— Valoarea reală a unei metode sau a unei tehnici de depistare se măsoară prin eficiența ei, care trebuie verificată în timp. Totodată, este necesar ca diversele metode și mijloacele de depistare precoce a unei boli să poată fi aplicate în investigarea populațională.

— *Valoarea unei investigații este determinată deci și de accesibilitatea ei.*

— Desigur. La ora actuală trebuie să căutăm și să dezvoltăm acele metode și metodologii care pot să separe în timp scurt, cu eficiență maximă, la costul cel mai redus, grupele de suspecți, acestea fiind supuse apoi mijloacelor de investigație complementară în vederea elaborării diagnosticului definitiv.

— Ecuația cu „N" necunoscute care este cancerul — după cum afirmați la începutul convorbirii — se află mai departe în dezbaterea mondială a specialiștilor. Dacă aceștia au găsit multe din necunoscutele ei, au rămas, se pare, în afara cunoașterii mult mai multe decît se credea la un moment dat. Îmi permiteți, să vă pun o ultimă întrebare ?

— Fără îndoială.

— *Ce este cancerul ?*

— Este o întrebare-șoc după aproape două ore de discuție... Deci, un răspuns în aceeași manieră : cancerul este o sumă de cunoștințe pe care încă nu le putem țese într-un răspuns. Gîndirea biologică în medicină ne va da, cu siguranță, într-un viitor nu prea îndepărtat, răspunsul real și exact la întrebarea dumneavoastră.

VÎRSTA A TREIA

Convorbire cu dr. MIRCEA DUMITRU

— Gerontologia — domeniu de mare actualitate al biologiei în general și al medicinei în special — s-a dezvoltat în ultimele decenii ca urmare a cercetărilor științifice multi și interdisciplinare. În stadiul actual al cunoștințelor, ce ne puteți spune despre cauzele îmbătrînirii umane ?

— Esența proceselor de îmbătrînire rămîne încă o necunoscută. Explicații sînt numeroase, dar ele demonstrează că de fapt îmbătrînirea este o rezultantă a unor fenomene de mare complexitate. Bătrînețea înseamnă involuție și evoluție, concordanțe și discordanțe, pierdere de informație, dar și noi mecanisme de autoreglare, compensare și acomodare. Totul se desfășoară insidios, dizarmonic și asincron, la diferite niveluri de organizare și începînd cu primele faze ale vieții. Toate acestea ne determină să afirmăm că bătrînețea nu este o boală, așa cum se mai consideră de către unii.

— S-au enunțat foarte multe ipoteze în legătură cu natura îmbătrînirii, dar cele mai importante mi se par cele pe care le oferă cu generozitate genetica moleculară, acest copil teribil al cunoașterii contemporane. Deci, care sînt principalele ei puncte de vedere ?

— Două ipoteze sintetizează multitudinea datelor oferite de genetică și menite să descifreze natura acestui proces care ne oferă mereu noi surprize. Este vorba de îmbătrînirea programată, ca urmare a informației stocate la nivelul genomului și de îmbătrînirea accidentală, ca urmare a „erorii" induse de către leziunile și sechelele țesuturilor. Se iau astfel în considerare factorii genetici, răspunzători de longevitatea speciilor și factorii de mediu, care generează variate mutații. Îmbătrînirea primară, programată, situează în centrul atenției acizii nucleici și proteinele, componente ale macromoleculelor de ADN. În acest sens, un loc aparte îl ocupă mecanismele moleculare ale îmbătrînirii. De fapt, atît îmbătrînirea programată, cît și cea accidentală reprezintă pierdere informațională cu implicații la diferite niveluri de organizare. Teoria primară presupune existența unor gene reglatoare, răspunzătoare de un anumit program al îmbătrînirii, de perioada ontoclazică a indi-

vidului. „Erorile“ în sinteza acizilor nucleici şi proteinelor sînt posibile în cadrul programului, ca urmare a influenţei factorilor externi — fizici, chimici, patologici ş.a.

— *Modificările de vîrstă ale sistemului circulator au o importanţă extrem de mare în procesul îmbătrînirii. Cum se explică aceasta ?*

— Doresc să precizez că modificările degenerative ale sistemului vascular au reprezentat şi reprezintă o preocupare permanentă din partea a numeroşi medici şi cercetători. Şcoala românească a adus în acest sens contribuţii notabile. Aceasta pentru că se atribuie într-adevăr degradării vasculare un rol major în complexul de cauze al procesului de îmbătrînire. Se şi afirmă că „omul este atît de bătrîn ca şi vasele sale“. Cu siguranţă însă, bolile majore ale omului afectează cu precădere sistemul cardiovascular şi au consecinţe negative asupra ritmului de îmbătrînire şi a speranţei de viaţă. Dealtfel, această întrepătrundere a îmbătrînirii normale vasculare cu anumite stări patologice, de boală, reprezintă o mare dificultate atunci cînd încercăm să delimităm elementele care aparţin procesului normal de îmbătrînire de acele modificări produse de bolile care apar de-a lungul vieţii şi care, fără discuţie, grăbesc procesul de îmbătrînire.

— *Ce aspecte mai importante prezintă, în acest sens, sistemul vascular ?*

— În procesul înaintării în vîrstă, elementul esenţial de care trebuie ţinut seama este, de fapt, alterarea ţesutului elastic al vaselor. Astfel se explică în ultimă instanţă localizarea, cu predilecţie, a modificărilor de îmbătrînire pe arterele mari. Odată cu trecerea anilor, este adevărat, nu se modifică procentul de elastină (o substanţă foarte importantă din peretele arterial), dar calităţile fizice ale acesteia sînt profund influenţate. La procesul degenerativ de vîrstă al fibrelor elastice se asociază şi creşterea conţinutului de calciu, ceea ce determină o impregnare calcică difuză a peretelui arterial.

— *Prin ce se caracterizează senescenţa arterială sub raport funcţional ?*

— În primul rînd, aşa cum rezultă din cele spuse mai înainte, prin pierderea elasticităţii. Dacă aorta unei persoane de 20 de ani are o extensibilitate de 300%, la 90 de ani, aceasta se reduce la 25%. Pînă în decada a 6-a de vîrstă diminuarea elasticităţii este total compensată prin lărgirea vaselor şi creşterea masei de sînge.

— *Îmbătrînirea fiziologică, aşa după cum afirmă gerontologii, este un proces lent, dar continuu. Care sînt particularităţile acestui proces la nivelul sistemului vascular ?*

— Prin precocitatea şi rapiditatea evolutivă a modificărilor vasculare coronariene, îmbătrînirea acestui sector poate fi considerată specifică. La naştere, de pildă, grosimea aşa-numitei intime coronariene este virtuală, la 20 de ani ajunge la două treimi din grosimea stratului muscular, iar la 30 de ani, aproape îl egalează. Arterele coronare îmbătrînesc însă diferenţiat. În timp ce coronara stîngă devine sinuoasă, şerpuitoare, coronara dreaptă îşi măreşte calibrul. Un alt sector deosebit al îmbătrînirii vasculare este reprezentat de sistemul capilar şi al dispozitivelor periferice de reglare a circulaţiei sîngelui. Importanţa acestor modificări a făcut să se afirme că „moartea la bătrîneţe trebuie considerată ca fiind secundară insuficienţei tuturor sistemelor de reglare a circuitului periferic“. Repercusiunile acestei îmbătrîniri a sistemelor de reglaj ţin de zona circulatorie interesată. Toate acestea au condus la ipoteza după care evoluţia ţesuturilor şi organelor este consecinţa micşorării aportului de sînge la nivelul capilarelor.

— *Ce rol joacă timpul în îmbătrînirea cardio-vasculară ?*

— Savantul Parhon, unul din pionierii gerontologiei româneşti şi mondiale, a insistat asupra importanţei studiului modificărilor de vîrstă pe parcursul întregii vieţi, de unde şi ilikibiologia. Aprecierea indicatorilor normali de vîrstă ai inimii bătrînului, precum şi geronto-semiologia sistemului vascular poate fi făcută numai în contextul ontogenic şi ontoclazic al speciei umane. Ansamblul pluridimensional de vîrstă înaintată, inimă-sistem vascular, este rezultat al factorului timp, parametru important al îmbătrînirii umane. Observaţia longitudinală relevă în afara modificărilor abiotrofice şi evidenţa unor adaptări, compensări menite să stabilească un nou echilibru. Substratul anatomic şi implicaţiile modificărilor funcţionale ale ansamblului inimă-sistem vascular survenite pe parcursul vieţii m-au determinat să optez pentru cadrul nosologic de cardioangiopatie ischemică coronariană, mult mai apropiat de realitatea bătrînului, în loc de cardiopatie ischemică.

— *În preocupările dumneavoastră studiul inimii ocupă un loc important. Cîteva din concluziile la care aţi ajuns.*

— Cercetările şi experienţa clinică au fost sintetizate în monografia „Bazele Geronto-cardiologiei“ — Editura Medicală, Bucureşti, 1979.

Observaţiile m-au condus la conturarea noţiunii de „inima bătrînului“, în loc de inimă senilă, deoarece o apreciez mai cuprinzătoare şi fidelă mecanismelor şi criteriilor care o definesc. „Inima bătrînului“ se caracterizează prin criterii anatomice, fiziologice, electrocardiografice, metabolice, radiologice şi coronarografice. Criteriile nu sînt prezente la fiecare caz, dar prin valoarea lor statistică se impun ca indicatori de vîrstă. Noţiunea exprimă starea optimă morfo-funcţională în condiţiile biologice ale bătrînului, care, prin măsuri raţionale, pot conduce la atingerea longevităţii potenţiale. Este foarte dificil să se stabilească vîrsta de la care să vorbim de „inima bătrînului“, aceasta datorită discordanţei întîlnite la multe persoane între vîrsta anografică şi cea biologică şi asincronismul procesului involutiv. „Inima bătrînului“ permite desprinderea unor concluzii clinice, care orientează conduita terapeutică. Complexul de criterii care conturează „inima bătrînului“ reprezintă pentru medicul geriatru indicatorii unor funcţii normale, care în numeroase cazuri sînt interpretate ca patologice la această vîrstă.

Relevarea schimbării de geometrie ventriculară pe măsura înaintării în vîrstă este o ipoteză pe cît de captivantă, pe atît de apropiată realităţilor acestei vîrste. Modificarea geometriei ventriculare stîngi este unul din factorii cei mai importanţi în determinarea insuficienţei cardiace latente a bătrînilor.

Un alt aspect îl reprezintă definirea indicatorilor îmbătrînirii vasculare coronariene pe baza datelor coronarografice in vitro. Mulajele arterelor coronariene pe care le-am efectuat demonstrează modificări de traseu şi contur, obliterări care pot ajunge la 60—70% din lumenul vascular. Corelarea datelor coronarografice cu forma clinică de boală evidenţiază marile posibilităţi de supleiere teritorială prin anastomoze vasculare.

Particularităţile clinice şi terapeutice fundamentează o semiologie şi posologie geriatrică de mare valoare pentru asistenţa bătrînului. Sînt aspecte de strictă specialitate care necesită în continuare atenţie şi aprofundare din partea geronto-clinicienilor.

— *Ce presupune promovarea unei bătrîneţi sănătoase ?*

— Unul din obiectivele cercetătorilor este tocmai promovarea unei bătrîneţi active şi sănătoase. Nivelul cercetărilor interdisciplinare de gerontologie este în măsură să dea soluţiile promovării unei bătrîneţi active şi ele se referă la un complex de acţiuni care trebuie să cuprindă practic întreaga perioadă de viaţă a omului. Un prim aspect este reprezentat de aprofundarea criteriilor de apreciere a vîrstei biologice, pornindu-se de la deosebirile individuale ale ritmului de îmbătrînire, de la discordanţa între vîrsta cronologică şi vîrsta biologică. În acest sens au fost relevate noi aspecte ale testelor de apreciere a îmbătrînirii fiziologice, a bătrîneţii sănătoase. Încercările de prelungire a ciclului ontogenetic vor avea efect pe măsura unei mai bune cunoaşteri a raporturilor, concordanţelor şi discordanţelor între vîrsta cronologică, biologică şi psihosocială. În acest sens, au fost aduse date noi asupra rolului factorilor de mediu, genetici şi al stărilor de boală în determinismul proceselor de îmbătrînire, arătîndu-se că factorii psihosociali şi bolile cronice degenerative au un rol major în accelerarea ritmului de îmbătrînire.

— *Consultaţia profilactică gerontologică şi sfatul gerontologic — iată două aspecte care au o deosebită semnificaţie. Aş dori să le dezvoltaţi.*

— Important este faptul că promovarea unui ritm de îmbătrînire fiziologic sau cît mai aproape de parametrii normali se poate efectua în cadrul consultaţiei profilactice gerontologice, care stabileşte diagnosticul clinic, medico-social şi gerontologic. Un mănunchi de recomandări sînt menite să prevină instalarea bolilor cronice, să stabilească pentru perioada de pensionare modalităţile de menţinere a vieţii active. Aceste recomandări conturează sfatul gerontologic, de care sub diferite forme trebuie să beneficiem fiecare dintre noi şi de care medicul să ţină cont, indiferent că este geriatru, sau medicul vîrstei adulte.

Examenul clinic şi paraclinic, cunoaşterea în detaliu a condiţiilor de viaţă şi de muncă conduc fără îndoială la individualizarea recomandărilor, la definirea particularităţilor legate de vîrstă şi preocupări. Prin sfatul gerontologic urmărim, în ultimă instanţă, formarea unei atitudini comportamentale, medicul insistînd pe elementele care le apreciază drept cele mai indicate vîrstei şi particularităţilor clinice şi medico-sociale ale persoanei examinate.

Introducerea „Sfatului gerontologic" în practica medicală va crea posibilitatea ca, pe baza diagnosticului geron-

tologic, medicul să facă recomandările necesare, în aşa fel, încît fiecare dintre noi să ştim să ne pregătim vîrsta a treia.

Organizarea vieţii printr-o imaginaţie creatoare, prin selecţie şi un sistem de adaptare este modul cel mai sigur de a lupta împotriva efectelor care influenţează şi accelerează procesul de îmbătrînire.

— *În literatura gerontologică longevitatea ocupă un loc distinct. Ce se înţelege prin longevitate şi care sînt factorii care o promovează ?*

— Conceptul de longevitate exprimă acea categorie de vîrstă care tinde să atingă, într-o măsură mai mare sau mai mică, durata maximă de viaţă. La nivel populaţional el exprimă proporţia persoanelor care ating vîrsta de 85 de ani sau peste, în cadrul unei colectivităţi.

Longevitatea şi starea biologică a individului reflectă influenţa factorilor de mediu extern şi intern, în cadrul căreia un rol deosebit îl joacă zestrea genetică. Ritmul de îmbătrînire exprimă dinamic efectele interacţiunii acestor factori.

Datele epidemiologice ne relevă rolul factorilor de mediu — fizic şi social — care influenţează longevitatea.

Cercetătorii sînt unanimi în a aprecia rolul important al factorilor de mediu cu influenţă pozitivă în determinarea longevităţii. Longevivii, în marea lor majoritate, au urmat un regim de viaţă raţional, alimentaţie şi condiţii bune de locuit, fără traume mari psihice, carenţe alimentare, excese, factori toxici.

Dificultatea de a stabili durata de viaţă la mai multe generaţii de ascendenţi şi influenţa factorilor de mediu în perioada ontogenetică generează greutăţi în cunoaşterea mai exactă a factorilor genetici în determinarea longevităţii. Acumularea influenţelor pozitive de mediu şi transmiterea lor ereditară creează condiţii favorabile pentru generarea longevităţii. Rolul factorilor de mediu în promovarea individuală a unei durate cît mai lungi de viaţă a fost sintetizat chiar din antichitate : „Omul nu moare, ci se sinucide“ (Seneca).

După autorii englezi Mc.Gloue, E. Kick (1978) calităţile care contribuie la atingerea unei vîrste înaintate sînt următoarele : antecedente eredo-colaterale bune, fără boli sau afecţiuni majore, activitate fizică şi intelectuală continuă — capabil chiar de eforturi mari, slab — dar viguros toată viaţa, statură medie, somn bun, consum redus de alcool sau alimente de natură animală, organe de simţ care

își mențin funcțiunile în bună stare timp îndelungat. Activitatea fizică și menținerea mobilității cu înaintarea în vîrstă ocupă un loc important în prelungirea vieții.

Sănătatea este asigurată cel mai bine de o activitate fără emoții, în aer liber. După vîrsta de 60 de ani exercițiul fizic este fără îndoială bun, dar sînt necesare în continuare cercetări pentru a contura programele, tipul de exercițiu care să placă persoanelor care le practică. Obiceiurile unei vieți raționale trebuie privite ca un promotor al sănătății și ca o rezultantă a acesteia.

— *Care sînt datele care caracterizează starea de sănătate a longevivilor ?*

— Starea de sănătate a longevivilor se caracterizează în general prin absența bolilor cronice degenerative grave — arterioscleroză, boli metabolice, cancer, boli ale sistemului nervos și endocrin sau acuze clinice care au o semnificație importantă morfofuncțională. Menționăm printre caracteristicile generale ale longevivilor menținerea ca un factor activ în viața socială, în funcție de potențialul său biologic.

Flauders și Stephen (1973) grupează în termenul „sindrom de longevitate" particularitățile și profilul de personalitate ale longevivilor sănătoși. Acest sindrom înmănunchează : zestre genetică bună, talia mică, eficienți și creativi, căsătoriți, cu nivel scăzut de anxietate, independenți, capacitate de a se bucura de viață, spirit de observație păstrat, un grad înalt de optimism, adaptabilitate la schimbări.

— *Ce alte trăsături prezintă nonagenarii și centenarii ?*

— Sub aspect psihic, atenția prezintă un declin mai pronunțat, emotivitatea se accentuează. Din punct de vedere senzorial este de relevat păstrarea relativ bună a acuității vizuale și auditive, iar în ceea ce privește starea aparatului cardio-vascular, acesta — prin mecanisme de adaptare-compensare, ce se dezvoltă odată cu vîrsta — determină în mare măsură longevitatea. Tulburările funcționale sînt evidente în special la efort. Ca urmare a proceselor degenerative de involuție apar unele tulburări de ritm, scade debitul cardiac și minut-volumul cardiac, crește rezistența periferică și regională, diminuă forța de contracție a miocardului. Parametrii hemodinamici după vîrsta de 90 de ani prezintă diferențe față de valorile din decada a VII-a și a VIII-a, în general fiind mai buni.

Reactivitatea cardio-vasculară este bună, ceea ce explică posibilitatea de a duce o viață activă în anumite li-

mite a acestor longevivi. La nonagenari și centenari se semnalează o incidență scăzută de implicații patologice în antecedente și în starea prezentă. În acest context, optimizarea asistenței medico-sociale constituie unul din obiectivele care vor conduce la îmbunătățirea stării de „bien-être“ a bătrînilor.

TOXICOMANIA ȘI PSIHOZELE ARTIFICIALE

Convorbire cu dr. MARILENA LUIZA SĂRMĂȘANU-CORTEZ și dr. PAUL CORTEZ

— *Din timpuri imemorabile oamenii au încercat să lupte împotriva durerii fizice și morale, au dorit să-și modifice starea psihică, să-și poată combate tristețea, neliniștea, oboseala sau insomniile. Pentru realizarea acestui vis s-au făcut multe încercări, utilizîndu-se, printre altele, numeroase plante, de-a lungul mileniilor. Se poate vorbi în acest sens de o adevărată psihofarmacologie empirică. Cum a fost folosită ea însă de conducătorii religioși ?*

Dr. **Marilena Cortez :** Încă din vechime, exponenții diferitelor religii aflînd de existența unor plante cu misterioase însușiri, ca opiul, hașișul, coca și numeroase alte ierburi, liane, ciuperci etc., au înțeles ce profit pot trage de pe urma lor, putînd obține „miraculoase“ efecte. Toate preparatele de origine vegetală, în sute și sute de rețete („unguentul Sabatului, electuarul satanic, iarba vrăjitoarelor, a diavolului, a magicienilor“ etc.) conțineau substanțe toxice. Acestea, pătrunzînd pe cale respiratorie, digestivă sau piele — în funcție de modul de administrare —, determinau fenomene fiziologice și psihice importante. Halucinațiile, în special, erau cele mai tulburătoare pentru naivi, fiind luate drept realități chiar după trezire. Efectele variate ale substanțelor toxice, ale alcoolului erau de mult cunoscute. O veche legendă orientală rezumă, dealtfel, perfect aceste diferențe de acțiune asupra psihicului uman. Conform acestei legende, trei oameni, unul sub influența alcoolului, al doilea sub aceea a opiului și cel de-al treilea sub aceea a hașișului, sosesc noaptea în fața porților în-

chise ale unui oraş. Alcoolicul devine furios şi ţipă : „Lăsaţi-mă să intru, altfel voi sfărîma porţile cu sabia mea". „Ba nu, replică opiomanul, noi putem foarte bine să petrecem noaptea aici şi vom intra pe poartă mîine dimineaţă". În acest timp omul sub influenţa haşişului, izbucnind în hohote de rîs, spune : „Ce prostii ! Nu avem decît să ne strecurăm prin gaura broaştei de la poartă, pentru a pătrunde dincolo". Autorul acestei legende, fin observator, a opus deci agresivitatea alcoolicului euforiei nefireşti a opiomanului şi halucinaţiilor cu tulburări de schemă corporală ale consumatorului de haşiş.

— *Încă de la începuturile civilizaţiei omenirea a cunoscut, se pare, periculoasele tentaţii ale unor droguri furnizate de natură, ducînd la aşa-numita toxicomanie, stare deplorabilă în care există o nevoie imperioasă de consum al toxicului în cantităţi crescînde, determinînd o decădere fizică şi psihică îngrozitoare. Ne puteţi oferi cîteva exemple edificatoare ?*

Dr. **Paul Cortez :** Au căzut victime ale drogurilor mii şi mii de oameni, printre care şi mari personalităţi, în special din rîndurile scriitorilor şi în general ale artiştilor, dintre care vom cita doar cîteva nume : scriitorul englez Thomas de Quincey, autorul „Confesiunilor unui consumator de opium" (1821), scriitorul francez Théophile Gautier, care se droga cu haşiş, ca şi Charles Baudelaire, autorul „Paradisurilor artificiale. Opium şi haşiş" (1860). Au mai expus din experienţa lor de toxicomani, în pagini remarcabile, Delacroix, Flaubert, Apollinaire, iar în zilele noastre, scriitorul francez Jean Cocteau, cîntăreaţa Edith Piaf şi alţii. Nu mai insistăm asupra ravagiilor alcoolului, care, lent sau nu, ucide şi declanşează nenorociri „în lanţ".

— *Nemulţumiţi cu „paradisul artificial" determinat de drogurile procurate de natură, oameni în căutare de noi senzaţii au apelat şi la alte substanţe chimice. La care anume ?*

— După ce sir Humphrey Davy analizase efectele euforizante ale protoxidului de azot (gazul ilariant), înalta societate a epocii se aduna în saloane pentru a inhala eter, în acele faimoase „ethers frolics", sau — cum s-ar spune în zilele noastre — „ether-party". Relativ recent însă, a apărut un nou drog de temut : L.S.D. 25, care declanşează grave tulburări psihice, euforie sau depresiune, modificări ale schemei corporale etc. Acestui nou şi cumplit flagel modern îi cad victimă, de obicei, indivizi care şi-au pierdut

„sensul existenței“, care nu mai au nici un scop în viață și nici încredere în nimeni.

Toate aceste substanțe psihotrope — care, utilizate, provoacă perturbări psihice, deviază activitatea mentală spre un domeniu al imaginarului cu trăiri delirante — conduc, în cele din urmă, la halucinații și efecte de depersonalizare ; ele se numesc „psihodisleptice“ și în rîndul lor, cele mai cunoscute sînt mescalina, L.S.D. 25, psilocybina ș.a.

— *Avînd în vedere toate aceste modificări, se poate vorbi astăzi despre provocarea unor psihoze, deci despre psihoze experimentale ?*

— Dr. **Marilena Cortez :** Tulburările psihice produse de substanțele acestei clase de psihotrope la indivizi sănătoși care acceptă voluntar experimentul evocă îndeaproape unele psihoze. Aceste constatări au deschis, într-adevăr, un nou capitol al psihiatriei, acela al „psihozelor experimentale“ sau al „psihopatologiei experimentale“.

— *S-au dedus, de aici, concluzii pozitive pentru explicarea anumitor boli psihice ?*

— Capacitatea unor substanțe chimice simple de a provoca experimental o psihoză, asemenea unei schizofrenii, a sugerat ideea naturii chimice a acestei boli. Această ipoteză nu a fost confirmată, dar substratul bolii psihice trebuie căutat în complexe interacțiuni, atît neurochimice, cît și neurofiziologice și psihologice.

— *Care substanțe au fost cercetate mai profund ?*

— Clorhidratul de bulbocapnina a fost studiat încă din 1920, pentru cercetări privind catatonia (simpton întîlnit în schizofrenie, constînd în fixarea persistentă a corpului în anumite poziții, inerție și negativism). Într-adevăr, această substanță poate provoca — în experiențe pe diferite animale — fenomene stuporoase, inerție psihomotorie, alteori manifestări hiperkinetice. O altă substanță aflată sub lupa cercetătorilor este mescalina, alcaloid al cactusului numit Peyotl ; experimentată pe om, s-au făcut autoobservații deosebit de interesante, ca acelea ale lui Morselli, în 1936. Mai precis, s-a arătat că ea provoacă trăiri delirante, de tip schizofrenic, stări de depersonalizare și sentimente de existență stranie, cu iluzii și halucinații vizuale, stări oniroide. Cît privește dietelamida acidului lisergic — (L.S.D. 25), pe care deja am amintit-o mai sus, aceasta provoacă tulburări comportamentale, tulburări ale percepției vizuale și tactile, modificări structurale ale conștiinței, tulburări ale raporturilor dintre real și imaginar.

— La ce concluzii s-a ajuns în legătură cu psilocybina, alcaloid al unei ciuperci halucinogene din Mexic, utilizată la ceremoniile religioase ale indienilor ?

— Este şi ea un drog, un stimulent remarcabil al „memoriei afective". Provoacă oboseală sau somnolenţă, apoi euforie, mulţumire de sine, nevoie de mişcare, viziuni colorate : arabescuri, cercuri luminoase, viziuni caleidoscopice, fascinînd individul şi accentuîndu-i starea sa de bine. Se asociază, de asemenea, perturbări ale conştiinţei de tip oniroid (ca în vis), alterări ale percepţiei timpului trăit, o transformare a ambianţei, care devine stranie, ireală. Individul simte modificări în propriul său corp şi asistă, amuzat sau perplex, la un fel de joc, rămînînd actor. Datorită acestor tulburări apar intuiţii delirante, revelaţii inevitabile, contemplări extatice. Individul descoperă un univers inaccesibil altora, acela al „adevărurilor fundamentale şi al frumuseţii pure" (Delay). Deci toate aceste substanţe şi altele provoacă adevărate „psihoze artificiale", care pot fi perfect stăpînite prin substanţe antipsihice, antagoniste, ca de exemplu clorpromazina ş.a. Studii ale electroencefalogramei au arătat că traseele bioelectrice „de alarmă" determinate de L.S.D. 25 sînt corectate imediat de agenţi farmacologici specifici.

— Substanţele psihodisleptice, ca mescalina, pot fi oare utilizate şi în scop de diagnostic ?

Dr. **Paul Cortez :** Cercetările au răspuns : da ! Astfel, „beţia mescalinică" permite manifestarea evidentă a unor anume stări psihice în care inhibiţia şi atimia (scăderea patologică a tonusului afectiv) împiedică orice dialog între medic şi pacient. În acest fel, ştiinţa poate face din anumite droguri, atît de dăunătoare, substanţe cu virtuţi diagnostice foarte importante. Ele pot fi folosite în cercetarea fenomenelor psihopatologice pentru o mai bună înţelegere a producerii psihozelor.

— Dar în scop terapeutic au fost cumva folosite ?

— S-au făcut şi se fac încercări pentru a le folosi şi în scop terapeutic. Aceste substanţe „onirogene" permit specialiştilor „oniro-analize", pentru investigaţii ale subconştientului, fiind capabile de a declanşa o reapariţie conştientă a unor sentimente pînă atunci ascunse. Se obţine o ameliorare a dispoziţiei generale, o schimbare în bine în felul de a vedea viaţa, aşa cum s-a încercat cu succes în tratamentul alcoolismului cu L.S.D. 25. În ce priveşte psilocybina, ea poate fi folosită pentru însuşirea sa de sti-

mulent al „memoriei afective“, creînd între psihiatru și bolnav un contact strîns care să permită o bună psihoterapie. Un adevărat șoc emoțional, provocat psihofarmacologic, poate avea excelente rezultate.

— *Ce putem deduce din aceste exemple ?*

— Că o armă distrugătoare a ființei umane poate fi convertită — ca de atîtea ori în știință — în aliat al omului, în cazul de față prin virtuțile sale terapeutice sau, mai exact, ca adjuvant excelent al psihoterapiei.

Capitolul X
COLONIZAREA COSMOSULUI

COLONIZAREA COSMOSULUI

Convorbire cu conf. univ. dr. FLORIN ZĂGĂNESCU

— *Torentul realizărilor spațiale aproape că împiedică ținerea unei evidențe clare a recordurilor cosmice. Care sînt cele mai importante realizări pe linia colonizării Universului ?*

— În această scurtă „eră spațială“ omenirea a reușit, într-adevăr, în operația de colonizare a Cosmosului apropiat, să obțină sucese de seamă. Printre acestea se înscriu : menținerea activă pe o orbită de satelit, timp de 84 de zile neîntrerupt, a celor șase expediții formate din cîte doi astronauți care au explorat Selena „la fața locului“ ; investigarea Lunii, a lui Venus, Marte și a Soarelui cu sateliții artificiali ; realizarea de fotografii ale planetelor Mercur, Venus și Jupiter, luate fie din apropiere, fie chiar de pe solul acestora (Venus, Marte) ; aselenizarea celor două stații în scopul de a afla dacă există viață — chiar și inferioară, iar naveta spațială, vehiculul spațial cu 100 de reutilizări a început seria de misiuni cosmice.

— *În aceste condiții, se pregătesc planurile de perspectivă ale „marii cosmonautici“, ale unei ample explorări și exploatări a spațiului extraterestru în beneficiul întregii umanități. Care sînt principalele aspecte ale acestei ofensive ?*

— În primul rînd, pătrunderea tot mai adîncă a omului în spaţiu — ampla operă de colonizare a Cosmosului —, „paşii" omului fiind urmaţi de construcţiile spaţiale tot mai evoluate şi, în al doilea rînd, folosirea condiţiilor de care beneficiază Cosmosul pentru a se obţine avantaje la scara omenirii.

— *La confluenţa acestor aspecte stau, desigur, proiectele marilor construcţii orbitale, parţial finalizabile, pînă în anul 2000. In ce scop ?*

— Avînd, pînă nu de mult, cele mai variate propuneri de folosire (sere-gigant, sanatorii, electrocentrale solare, hoteluri), marilor construcţii din Cosmos li s-au găsit două destinaţii majore : în primul rînd, pentru a găzdui industriile poluante, aşa cum sugerează specialistul american H.G. Stines. „Exilate" în spaţiu, aceste ramuri industriale vor fi obligate — în cadrul celei de „a 3-a revoluţii industriale" — să-şi automatizeze aproape complet operaţiile tehnologice, să-şi obţină materia primă din sistemul solar — Lună, Marte (?) —, să utilizeze Soarele ca unică sursă de energie, să recircule continuu deşeurile, reziduurile etc. reîmprospătîndu-le automat...

— *Dispune omenirea de posibilităţi pentru realizarea acestui deziderat ?*

— Desigur, eforturile şi fondurile cerute pentru asemenea proiecte sînt foarte mari, la scara întregii umanităţi. Se pare totuşi că, cu o cheltuială comparabilă cu cea necesitată de programul Apollo, o primă „clădire-uzină" în Cosmos ar putea fi finalizată în următorii 15—18 ani.

— *Există deja proiecte ?*

— Se poate cita, aici, proiectul fizicianului american G. O'Neill ; pentru construcţia oraşului spaţial — lung de 1 km şi cu diametrul de 100 m — este nevoie de 500 000 tone de materiale, din care doar 10 000 t vor fi aduse de pe Pămînt iar restul de pe... Lună ! Aproximativ 2 000 de cosmonauţi — montori spaţiali, beneficiind de tehnica cea mai modernă (navete spaţiale, staţii orbitale pentru odihnă, rulote casnice autonome, sateliţi-păzitori pentru prevenirea exploziilor solare, centuri reactive pentru deplasare, intercomunicaţii cu laser etc. etc.), vor realiza oraşul primilor 10 000 de colonizatori ai Cosmosului !

— *Nu sînt oare de domeniul „sciences-fiction" asemenea proiecte ?*

— Se poate aprecia seriozitatea unor asemenea proiecte prin faptul că O'Neill „plasează" oraşele sale spaţiale — în

timp, el „vede" o întreagă „familie", cu dimensiuni tot mai mari — în punctele lagrangiene L_4 și L_5 ale spațiului, primele care, împreună cu punctele care simbolizează centrele de masă ale Lunii și Terrei, formează două triunghiuri echilaterale. Aceste puncte lagrangiene se bucură — cel puțin teoretic — de proprietăți deosebite în cadrul sistemului Pămînt—Lună : obiectele spațiale artificiale plasate în aceste puncte se vor afla într-un echilibru energetic stabil față de aștrii menționați.

— *Cum se explică acest echilibru ?*

— Prin aceea că forțele inerțiale și cîmpurile gravifice dau în acele puncte rezultante nule, deci transporturile de materiale, utilaje etc. în acele zone ale spațiului vor impune aceleași eforturi energetice fie de pe Lună, fie de pe Pămînt.

— *Care vor fi sursele de energie ?*

— Desigur, sursele de energie vor fi centralele nucleare și... Soarele. În primul caz, combustibilul trebuie transportat, iar automatizarea activităților în cosmocentrala nucleară va trebui să fie completă. În al doilea caz, ori vor fi necesare „cîmpii" de baterii solare (kilometri pătrați acoperiți cu celule solare), ori se va apela la construirea marilor „radiatoare cosmice" de energie solară, propuse de pionierul de origine română al rachetelor Hermann Oberth.

— *Ce alte laturi previzionare circumscrie colonizarea Cosmosului ?*

— Un alt aspect, care se înscrie și pe coordonata științei, și pe cea a seriozității cu care este astăzi privită această problemă, este reprezentat de studiile și comunicările de înaltă ținută științifică prezentate pe această temă la congresele și simpozioanele internaționale. Cunoscutul specialist K. Ehricke a vorbit la al 25-lea Congres de astronautică despre un amplu și „ancorat în realitate program de exploatare și colonizare a spațiului"...

— *Deci se au în vedere, pornind de la realizările existente (cum ar fi miile de ore-astronaut petrecute în Cosmos), utilizările unor aparate tehnologice deja testate. Ne puteți oferi cîteva exemple ?*

— Printre cele mai elocvente se numără instalația de sudură cosmică sovietică Vulkan — precum și laboratoare extraterestre ca Saliut sau Skylab. Se impune, de asemenea, începerea construirii unor mari stații cosmice care să constituie nucleul viitoarelor orașe cosmice-satelit, unde se va muta — peste sute de ani — o mare parte din populația

globului, excepţional de mult mărită la acea dată, aşa cum prevăd prognozele demografice.

— *În acest proces de colonizare a Cosmosului, ce loc ocupă acomodarea viitorului „muncitor cosmic"? Se prevăd programe speciale de antrenament?*

— Desigur, total subordonată omului, tehnica spaţială a anilor 2000 (şi după 2000) va face totul pentru a facilita acestuia condiţiile de a munci, de a produce, de a evolua.

— *Dar* Homo sapiens, *căruia i se va cere să construiască în Cosmos, să locuiască în Cosmos, va putea să învingă o natură improprie vieţii? Ce s-ar putea întîmpla cu el?*

— Programul de pregătire a viitorilor montori cosmici, a constructorilor şi piloţilor de nave cosmice, a echipajelor navetelor şi rulotelor spaţiale, a tuturor celor ce vor participa la noile misiuni spaţiale din programul „Colonizarea Cosmosului" va trebui complet modificat faţă de cum sînt astăzi pregătirile astronauţilor. Activităţile colective în spaţiu, munca îndelungată în imponderabilitate, linişte şi vid „absolut" vor fi coordonatele pe care vor trebui axate programele de acomodare a viitorilor astronauţi.

— *Pentru colonizarea Cosmosului, ce etape se prevăd totuşi?*

— Mai întîi, întocmirea primelor hărţi care să cuprindă principalele bogăţii ale Lunii şi ale planetei roşii, acţiune prevăzută pentru acest deceniu. În continuare se estimează prima „amartizare" a lui „Homo Armstrong" în anul 1990, prima bază permanentă pe astrul nopţii şi... prima întreprindere industrială în intervalul 1992—1999. După ce se va realiza exploatarea industrială minieră a unui asteroid, se va trece, la finele acestui mileniu, la fabricarea — în condiţiile existente în spaţiul interplanetar, ale imponderabilităţii —, a unor materiale speciale, în cadrul unei întreprinderi industriale orbitale. Atunci se preconizează şi ansamblarea celei dintîi staţii cosmice de proporţii.

— *Ce performanţe permite în prezent tehnica spaţială?*

— Atingerea unei ţinte astronautice la depărtare de peste 100 milioane de kilometri, dînd posibilitatea aparatului care atinge solul să ia informaţii, pe care să le transmită pe Pămînt cu ajutorul unui alt aparat spaţial, ce se roteşte pe o orbită eliptică în jurul astrului-ţintă, servind ca releu. În felul acesta Statele Unite ale Americii au reuşit să exploreze planeta Marte, luînd informaţii privitoare la solul şi relieful planetei, date fizico-chimice, informaţii privind existenţa sau inexistenţa unor forme de viaţă şi, în

sfîrşit, informaţii ştiinţifice de ansamblu pentru pregătirea unui ulterior asalt al omului asupra acestor planete.

— Ofensiva Cosmosului aduce lună de lună noi date, dintre cele mai spectaculoase. *Ce amănunte ne puteţi oferi privind direcţiile de dezvoltare ale cosmonauticii şi implicaţiile ei practice pentru dezvoltarea civilizaţiei omeneşti ?*

— După coborîrea omului pe Lună, direcţiile de dezvoltare ale ofensivei umane în spaţiul cosmic capătă valenţe noi şi inedite. Ţinta următoare o constituie desigur planetele existente în cadrul sistemului nostru solar. Pentru ca însă un nou Armstrong să pună piciorul pe Marte, de exemplu, va mai trece ceva timp. După expresia specialiştilor : nu poate încă nimeni să cumpere astăzi un bilet dus-întors pînă la acest corp ceresc. Pînă la satelitul natural al Terrei sînt doar 384 000 km. Zborul pe un traseu mai îndelungat, care să măsoare cîteva sute de milioane de kilometri implică noi rezolvări tehnice şi de rezistenţă umană. Aceasta avînd în vedere cercetările care privesc recordul de rezistenţă al unui cosmonaut în spaţiul cosmic pînă la Marte : va atinge 280 de zile.

— *Ce pronosticuri se fac totuşi pentru o călătorie mai îndelungată în spaţiul solar, cu om la bord ?*

— Probabil în jurul anului 2000 se va încerca un zbor al omului în apropierea planetei Marte, fără însă a coborî pe ea. Pînă atunci mijloacele tehnice vor progresa îndeajuns pentru a permite să se desfăşoare în bune condiţiuni această nouă „aventură" spectaculară a omului în spaţiul cosmic. Şi desigur vor veni şi ziua, ora, secunda cînd un nou Armstrong, în faţa miliardelor de telespectatori de pe Terra, va exclama : „Un pas mic pentru mine, un pas uriaş pentru omenire !"

— *Pînă atunci, care sînt foloasele practice ale pătrunderii omului în Cosmos ?*

— În primul rînd, nu trebuie pierdut din vedere această dorinţă a omenirii de a nu se mulţumi niciodată cu ceea ce cunoaşte la un moment dat. Evoluţia ei culturală este implicit o continuare firească a evoluţiei biologice şi ea poate fi considerată, pe drept, o coloană infinită brâncuşiană. Dealtfel, o astfel de stare permanentă de autodepăşire pe planul cunoaşterii este una din principalele condiţii pentru existenţa conştientă a vieţii, pentru progresul civilizaţiei omeneşti, pentru crearea unui mediu ambiant tot mai propice vieţii. Cu alte cuvinte, astăzi, cercetarea spaţiului are

înainte de toate un scop umanitar. Cel mai bun exemplu sînt cercetările din domeniul meteorologiei cu ajutorul sateliților, precum și transmiterea informațiilor pe baza rețelei sateliților de telecomunicații. Cu ajutorul lor, se conduc avioane și nave maritime în condiții de ceață. Tot cu ajutorul acestor aparate moderne lansate în spațiu, pe orbite dinainte fixate, se semnalează incendiile apărute în păduri, se indică bancurile de pești sau deplasarea aisbergurilor și se întocmesc hărți precise, care indică, în diferite puncte de pe glob, existența unor zăcăminte minerale. Mai mult, în condițiile apropierii de anul 2000, medicina își va muta tot mai mult „sălile de tratament" în Cosmos, vor apărea sanatorii capabile să vindece anumite boli, care astăzi sînt mai greu de tratat. Că va fi așa ne-o indică încă de acum faptul că din cele cîteva mii de brevete pentru tehnica spațială, un sfert se situează în domeniul științelor medicale.

— *Pentru a pătrunde, mereu mai adînc, în sistemul solar rachetele au nevoie de motoare tot mai puternice. Ce se prevede în acest scop ?*

— Actualele realizări curente de motoare-rachetă chimice au permis zborul omului pe orbite circumterestre și chiar pe Lună, iar cu ocazia punerii la punct a unui mijloc de transport spațial economic — naveta spațială — au fost construite motoare-rachetă cu performanțe excepționale. Totuși propulsoarele spațiale — care folosesc energia înmagazinată în propergolii chimici, capabili să asigure cercetarea cu roboți interplanetari a profunzimii sistemului nostru solar — nu vor putea să permită accesul omului chiar la cele mai apropiate planete.

— *Ce înseamnă aceasta ?*

— Că ansamblul hidrogen+oxigen lichefiate, care constituie propergolul criogenic cel mai puternic din zilele noastre, va trebui să „facă loc" altor combustibili și mai puternici, capabili de a dezvolta viteze de evacuare a substanței din motor de peste 4 km/s.

— *Ce atestă cercetările corespunzătoare din ultimii ani ?*

— Că vor trebui folosite tipuri principial diferite de motoare-rachetă, deoarece propergolii chimici sînt aproape de performanțele lor maxime.

— *Ce proiecte mai îndrăznețe există ?*

— Printre motoarele-rachetă care, se speră, vor asigura pasul următor al omului în spațiu, se numără motoarele-ra-

chetă nucleare — şi mai recent — propulsorul reactiv cu laser, ambele avînd unele caracteristici comune.

Motoarele-rachetă nucleare utilizează combustibili nucleari, sursa lor de energie fiind reacţia în lanţ controlată a nucleelor atomice, într-un reactor nuclear ; un fluid auxiliar, în general un amestec apă-hidrogen, preia energia termică dezvoltată, fiind apoi expulzat cu viteze mari (12—15 m/s) prin ajutajul reactiv terminal al motorului respectiv.

— *Cînd credeţi că aceste proiecte vor căpăta viaţă ?*

— Existente în faza de cercetări ştiinţifice şi experimentări de laborator, asemenea motoare ar putea — pînă la sfîrşitul mileniului — să formeze propulsoare cosmice capabile să fie instalate pe etajele superioare ale unui vehicul-rachetă destinat programului „Omul pe Marte".

— *În ce constă modul de funcţionare ?*

— Nu vom intra în amănunte. Vom preciza doar că datorită radiaţiei laser se vor obţine vapori care vor fi expulzaţi cu o mare viteză (corespunzătoare căldurii concentrate a unui fascicul de raze laser, cu ajutorul unor oglinzi speciale), dezvoltînd astfel tracţiuni utilizabile în zborul interplanetar. Specialiştii apreciază că mai sînt încă destule probleme tehnice de rezolvat înainte ca racheta cu laser să intre în arsenalul mijloacelor cosmonauţilor. E vorba de emisia continuă de raze laser de puteri mari, de realizarea unor oglinzi sau lentile rezistente la radiaţia laser, care, ambarcate pe propulsorul spaţial, să permită focalizarea acestei radiaţii pentru încălzirea fluidului de lucru.

— *În ceea ce priveşte emisia laser, ce variante s-au propus ?*

— Mai multe, printre care instalarea sursei pe Pămînt, pe mari laboratoare spaţiale, iar, în viitor, pe marile colonii langrangiene, care vor adăposti, după anul 2000, industriile poluante de pe Terra mutate în Cosmos, pentru ca Pămîntul să poată rămîne mereu „minunata planetă albastră".

— *Desigur un mare pas în cucerirea Cosmosului îl constituie colaborarea între naţiuni. Ce exemple ne puteţi da?*

— Zborul comun Apollo-Soiuz, precum şi derularea programului „Intercosmos", care prevede echipaje mixte la bordul staţiei orbitale polivalente Saliut, arată cu prisosinţă eficienţa cooperării în cosmonautică, mai ales dacă avem în vedere faptul că la începutul „Erei cosmice", lansările de sateliţi erau extrem de costisitoare, „kilogramul

de satelit“ ridicîndu-se la peste 200 000 de dolari. Ori, dacă ne gîndim că în jurul Terrei evoluează în prezent peste 4 000 de obiecte artificiale, că în fiecare an se adaugă 500 de noi asemenea corpuri și că la fiecare 20 de ore se lansează un aparat spațial, ne dăm și mai mult seama că numai prin cooperare Cosmosul poate fi „cucerit“ și colonizat. De mare viitor este, în acest sens, nu numai cooperarea americană-sovietică, ci și cea dintre NASA și Agenția spațială vest-europeană în ceea ce privește naveta spațială.

— *Deci se trece la avionul cosmic, la naveta spațială. De unde a pornit, de fapt, ideea acestui „taxi“ cosmic ?*

— În august 1977, după 45 de ani de la publicarea lucrării de avangardă a inginerului și inventatorului sovietic Friedrich Arturovici Tander, intitulată „Zborul cu ajutorul aparatelor reactive“, în care era fundamentată ideea zborurilor cosmice folosind avionul rachetă, are loc prima încercare în zbor a navetei spațiale, vehiculul spațial al viitorului, taxiul cosmic cu 100 de reutilizări !... Puțini cunosc că printre cei care au adus o contribuție meritorie la ideea explorării spațiului cu avioane cosmice, se numără primul om pe Lună, astronautul și omul de știință american Neil Armstrong !

— *Despre ce este vorba ?*

— În cei șapte ani de activitate la Centrul spațial al NASA de la Baza Edwards (1955—1962), Neil a zburat de șapte ori cu prototipurile avionului-rachetă hipersonic X—15, ultimul zbor fiind la 20 aprilie 1962, cînd aparatele de la bord au înregistrat altitudinea de 63 246 m și viteza de 6 419 km/oră, deci de peste cinci ori mai repede ca sunetul !

Proiectele cabinelor cosmice și zborurilor balistice cu lansări prin rachete provenite din „tehnica intercontinentală“ nu erau suficient de apreciate, avioanele-rachetă de tipul X—15 și apoi X—20 supranumit „Dyna-Soar“, care urmau să evolueze pe orbită și să atingă viteze de ordinul a 15—18 ori viteza sunetului, păreau unica soluție de pătrundere a omului în Cosmos. Nivelul tehnologiei și al tehnicii spațiale din anii 1961—1962 a dat cîștig de cauză rachetelor și cabinelor cosmice de tip „Vostok“ și „Mercury“ ; proiectul Dyna-Soar (de la primele litere ale cuvintelor engleze care semnificau „ascensiune dinamică“)

a fost abandonat în 1963, un an după ce Neil a fost admis în grupul astronauţilor...

— *Considerente economice, grefate pe fondul unei evoluţii spectaculoase a tehnicii şi tehnologiei spaţiale din ultimii ani, au impus şi creat deci toate condiţiile pentru trecerea la un sistem nou şi avantajos de transport spaţial, denumit „taxiul cosmic" sau „naveta spaţială".*

— Da. Experimentată în zbor pasiv în ziua de 12 august 1977, naveta spaţială „Entreprise" a fost ridicată la altitudine de un avion Boeing-747 special amenajat, de care apoi s-a desprins efectuînd un şir de evoluţii timp de 46 de minute, inclusiv două viraje la 90 de grade, după care a aterizat pe pista special amenajată pe fundul lacului sărat secat de la Baza spaţială Edwards-California.

— *Care parte anume din navetă s-a încercat în acest prim zbor din seria celor opt experimentări cu decolare orizontală ?*

— Doar etajul orbital al navetei spaţiale, aşa-numitul Orbiter, deoarece în compunerea taxiului cosmic în actuala versiune este inclus şi etajul de lansare (două rachete cu combustibili solizi, fiecare cu tracţiunea de aproape 1 200 tone-forţă, între care se află marele rezervor de 700 tone de hidrogen şi oxigen lichefiate, propergolul celor trei motoare-rachetă care dotează Orbiterul).

— *Este deci vorba de o construcţie spaţială foarte eficientă. Din cîte etaje este formată ?*

— Din două etaje reactive, motoarele ambelor funcţionînd la lansările „clasice" — cînd tot vehiculul va decola vertical, asemănător actualelor rachete spaţiale...

— *Cîteva date tehnice şi de performanţă pot aduce lămuririle necesare despre construcţia acestui nou, original şi economic mijloc de transport spaţial. Care sînt cele mai importante ?*

— Lungimea navetei este de 56 m, din care Orbiterul 37 m ; înălţimea totală atinge 23 m, din care Orbiterul contribuie cu 17 m ; deschiderea aripilor „taxiului cosmic" are 24 m, ca la un avion subsonic de pasageri tip DC-9. În ce priveşte greutatea, la decolare întreg sistemul constructiv al navetei va cîntări 2 000 de tone, dar la aterizare Orbiterul va avea numai 85 de tone (să nu uităm că cele 68 de tone avute la primul zbor s-au referit la aparatul nealimentat şi fără încărcătură).

— *Atunci cînd va deveni operațională și aptă pentru a efectua cca 100 de misiuni prin recuperare aproape integrală a întregului sistem cosmic, cum va decola naveta ?*

— Vertical, prin pornirea tuturor motoarelor, atît a celor două acceleratoare de start cu combustibili solizi, cît și a celor trei motoare-rachetă cu combustibili criogeni, fiecare motor dezvoltînd o tracțiune de cca 200 tf ; ca urmare, ansamblul va atinge altitudinea de cca 46 km și o viteză de 1,4 km/s. Pentru intrarea pe orbită, după detașarea celor două „boostere" cu combustibili solizi, care și-au terminat misiunea lor, se repornesc motoarele proprii ale navetei, alimentate acum doar din marele rezervor de sub fuselajul Orbiterului ; astfel se intră pe o orbită aproape circulară (h=277 km) cu o viteză de cca 7,84 km/s.

— *Cum pot fi rezumate operațiunile pentru care a fost conceput noul mijloc spațial de transport și cercetări?*

— Naveta va fi folosită pentru plasarea pe orbită a sateliților specializați sau chiar a laboratoarelor orbitale (de exemplu : Spacelab, al organizației vest-europene ESA), pentru recuperarea echipajelor stațiilor orbitale care și-au terminat sejurul în Cosmos sau a sateliților ori navelor defecte pe orbită, pentru salvări în Cosmos și depanări de defecțiuni ivite pe timpul funcționării în spațiu la diferite construcții spațiale artficiale, inclusiv colaborarea extrem de economică (100 de reutilizări !) la construirea viitoarelor stațiuni sau chiar colonii cosmice ! Constructorii estimează, totodată, că această navetă va putea fi utilizată eficient pentru teledetecția resurselor terestre în beneficiul agriculturii, economiei, geologiei, antipoluării, oceanografiei și hidrologiei, al telecomunicațiilor și astronomiei etc. etc. Nu este neglijat nici aspectul contribuției navetei la depoluarea spațiului, care va fi aglomerat în anul 2000 de cca 10 000 de obiecte artificiale evoluînd în jurul Terrei !

— *Datorită „taxiului" cosmic, cît va crește economicitatea ?*

— Specialiștii au calculat că datorită navetei, costul „kilogramului de satelit" va scădea de la 200 000 de dolari la numai 200—400 de dolari, ceea ce va face, într-adevăr, Cosmosul rentabil, iar mutarea laboratoarelor de biologie, medicină, astrofizică, astronomie și chiar metalurgie în Cosmos să nu mai fie taxată drept lipsă de realism și irosire a fondurilor !

FIZICA SPAŢIALĂ ROMÂNEASCĂ

Convorbire cu prof. univ. dr. docent VICTOR MERCEA

— Era spaţială a mărit considerabil cota cercetărilor în cele mai diverse ramuri ale cunoaşterii. Ştiinţele vin acum să-şi dea mîna pentru ca omul să învingă gravitaţia, al cărui produs, dealtfel, este. Gagarin este primul *Homo sapiens* care trece dincolo de barierele atmosferei înalte a Terrei, iar Armstrong, primul care descinde pe Lună, deci pe un alt corp ceresc. Într-adevăr, se înfăptuieşte, după cum spunea astronautul american, „un pas mare pentru omenire". Paşii lui *Homo sapiens* încep să se măsoare, de acum înainte, cu mărimile cosmice, iar cercetările lui astronautice se fac „la faţa locului", în Cosmos. *În această grandioasă bătălie pentru „descoperirea mai exactă" a Pămîntului şi a sistemului solar, România se află în primele rînduri, contribuţiile ei fiind apreciate în întreaga lume. Care este, de fapt, aportul ţării noastre la această bătălie a umanităţii ?*

— Cercetările spaţiale, folosind sateliţi şi rachete verticale, se desfăşoară în ţara noastră, în colaborare cu Uniunea Sovietică şi celelalte ţări socialiste, în cadrul programului „Intercosmos". De asemenea, există teme ce se realizează în comun cu alte organizaţii de activităţi spaţiale, cum ar fi NASA (S.U.A.), ESA (pentru ţările vest-europene) etc. Cercetătorii noştri în acest domeniu colaborează în probleme de fizică spaţială, teledetecţie, meteorologie spaţială, biologie, medicină şi aplicaţii spaţiale etc. În cele ce urmează mă refer la problemele de fizică spaţială, cu precădere la cele realizate în cadrul programului „Intercosmos".

— Prin ce se caracterizează primele cercetări de acest gen ?

— Prin studii de raze cosmice ; întîi pe emulsii nucleare furnizate de experienţele sovietice, din 1972 pe emulsii (plăci nucleare) expuse de cercetătorii noştri pe satelitul IK—6. Ele au dus la găsirea unor evenimente nucleare deosebite, particule cosmice cu energii extrem de înalte, de milioane de GeV, mult peste ceea ce poate realiza omul pe Terra în cele mai puternice acceleratoare.

— Cînd a fost lansat primul aparat de concepţie românească ?

— În 1974, după mulţi ani de pregătire. Este vorba de un etalon pentru spectrometre de masă, DESM—1, cu satelitul IK—12 ; el a funcţionat cîteva luni pe orbită. Ulterior acest aparat a fost îmbunătăţit şi o variantă perfecţionată, DESM—3, a fost lansată în luna noiembrie 1978 cu satelitul IK—18, dînd rezultate bune.

— *Ce alt aparat a mai fost lansat cu IK—18 ?*

— Cu acelaşi satelit a fost lansat un aparat pentru măsurarea exactă a cîmpului magnetic circumterestru, un magnetometru spaţial, a cărui componentă electronică e concepută de cercetătorii noştri ; aparatul a funcţionat foarte bine şi o a doua lansare a avut loc deja pe satelitul IK—20. Rezultatele contribuie la cunoaşterea mai bună a variaţiilor cîmpului magnetic terestru, de importanţă majoră pentru explicarea comportării atmosferei terestre, mai ales, a electronilor şi ionilor.

— *Se pare că anul 1978 s-a dovedit bogat pentru specialiştii români. Ce alte realizări mai puteţi menţiona ?*

— Tot în 1978 a fost lansat un spectrometru de masă cuadripolar QMS—2, a cărui construcţie a însemnat un important succes al cercetătorilor noştri. Aparatul conceput şi construit în întregime în laboratorul clujean serveşte la identificarea speciilor atomice, moleculare şi izotopice din atmosfera înaltă. În laboratoarele uzuale, un spectrometru de masă cîntăreşte sute de kilograme, consumă energii de ordinul a sute de waţi şi este foarte delicat în manevrare. Cel construit de noi pentru cercetări spaţiale cîntăreşte doar 6,3 kg, consumă 14 waţi, este deosebit de rezistent la vibraţii şi variaţii de temperatură, totuşi păstrîndu-şi sensibilitatea şi precizia aparatelor mari de laborator. În plus, electronica lui, microminiaturizată, permite comanda la distanţă şi înregistrarea rapidă a rezultatelor. Din punct de vedere tehnic un astfel de aparat este o realizare deosebită, de vîrf.

— *Cînd şi cu ce rachetă s-a produs lansarea ?*

— Lansarea lui a avut loc în octombrie 1978, cu racheta verticală VK—7. Aparatul s-a ridicat la 1500 km înălţime şi în timpul de 27 de minute cît a durat zborul său a transmis peste un milion şi jumătate de date pe Pămînt. Ele se prelucrează în prezent pe calculatoare electronice. S-au pus în evidenţă, pe lîngă atomii de hidrogen şi heliu, oxigen şi azot, şi atomii de azot greu, de masă 15. Ei servesc la determinarea pe cale indirectă a temperaturii atmosferei, care la peste 300 km înălţime

oscilează între 600 și 2 300 de grade. Din cauza rarefierii extreme, măsurarea ei cu termometre nu e posibilă, acestea ar măsura doar efectele termice ale radiațiilor solare. Cu astfel de rezultate, în acest domeniu, cercetătorii români se situează, experimental și în cercetarea teoretică, pe poziții foarte avansate ale cercetării spațiale de fizică.

În fine, un al treilea aparat construit în țară și lansat în 1978 este un detector special de particule cosmice, de concepție românească. Cu ajutorul lui s-a determinat prezența electronilor cosmici primari, care vin din adîncurile spațiului cosmic, rezultat deosebit de valoros.

— *Ce a însemnat însă pentru cercetarea spațială românească anul 1981 ?*

— În 1981 fizica spațială a pășit cu fermitate spre un nou domeniu de mare interes, cel al tehnologiilor spațiale. E vorba de folosirea navelor spațiale cu om la bord de tipul Saliut-Soiuz sau Spacelab, cu laboratoare în care să se execute experiențe de fizică. În cadrul acestui program a avut loc dealtfel și zborul primului cosmonaut român, DUMITRU PRUNARIU. El a executat timp de mai multe zile o serie de experiențe de fizică și biologie spațială. Interesul deosebit al acestor experiențe constă în aceea că s-au desfășurat în lipsa gravitației și în condiții de radiații intense și vid înaintat, condiții foarte greu, dacă nu imposibil de realizat pe Pămînt.

Astfel de experiențe tehnologice vizează creșteri de cristale speciale, de formă predeterminată sau cu priorități atomice și moleculare deosebite, în cuptoare special amenajate ; se urmărește existența ionilor grei în radiația cosmică prin detectoare speciale în cascadă ; se studiază deteriorările produse de radiația solară asupra unor filme metalice subțiri etc. O experiență deosebit de interesantă vizează măsurarea fluxului de hidrogen care părăsește planeta noastră și măsurarea concentrației izotopului greu al hidrogenului la mari înălțimi. Se speră ca din aceste date să se obțină informații asupra evoluției mărilor și oceanelor planetare.

În fine, în colaborare cu NASA, se elaborează o experiență extrem de interesantă privind scurgerea lichidelor în lipsă de gravitație, sub acțiunea forțelor capilare. Este știut că în spațiul cosmic, din lipsa gravitației, turnarea unui lichid dintr-un vas în altul e o problemă foarte dificilă. Pe baza forțelor capilare se speră să se rezolve asemenea probleme în zone lipsite de gravitație.

— *Ce studii se realizează pentru cunoaşterea evoluţiei sistemului solar ?*

— Aş aminti în acest sens studiul unor exemplare de roci lunare, care, în laboratoarele de rezonanţă magnetică nucleară şi de spectrometrie de masă, sînt cercetate în privinţa structurii lor interne, a compoziţiei chimice şi a celei izotopice. Prin comparaţie cu studii asupra meteoriţilor se speră să se obţină date noi asupra evoluţiei sistemului solar. Dealtfel, aceste cercetări au cunoscut o dezvoltare ascendentă în ultimii ani. Ele angrenează specialişti din cele mai diferite domenii : fizicieni, electronişti, constructori de aparate, matematicieni, biologi etc. Prin interdisciplinaritatea lor implică o serie de institute şi laboratoare universitare din Bucureşti, Cluj-Napoca, Iaşi, care, în cadrul Institutului central de fizică, prin programe speciale de cercetare, îşi concentrează eforturile în această direcţie.

— *Şi acum o întrebare cu totul deosebită. Care este raportul dintre conştiinţă şi fizică ?*

— Progresele ce se realizează pe plan mondial în acest domeniu al fizicii spaţiale sînt foarte rapide. Urmărind ţelul nobil de a afirma ştiinţa românească în cele mai avansate şi actuale domenii de cercetare, încurajaţi şi sprijiniţi prin îndrumarea de către partid a cercetărilor ştiinţifice spre rezolvarea unor probleme majore, cercetătorii din domeniul fizicii spaţiale sînt conştienţi că de efortul şi priceperea lor depinde participarea ţării noastre şi afirmarea ştiinţei româneşti într-unul din domeniile de vîrf ale ştiinţei secolului nostru.

PLURALITATEA LUMILOR ÎN UNIVERS

Printre întrebările pe care *Homo sapiens* şi le-a pus de-a lungul vremurilor, este una de-a dreptul răscolitoare. Sîntem oare singuri în Univers ? Putem oare trece dincolo de graniţele sistemului solar pentru a ne întîlni cu eventualele civilizaţii cosmice existente în nemărginirea Metagalaxiei ? În mare, acesta este sumumul problematic pe care l-au dezbătut 3 000 de savanţi din Europa şi America participanţi, acum cîţiva ani, la o mare anchetă interna-

țională privind realizările pe care omul le va obține la sfîrșitul mileniului II și în prima sută de ani după... Fără îndoială, sînt întrebări tulburătoare, ce definesc ființa gînditoare care este omul. Acesta, pe măsură ce a pătruns în mecanismele profunde ale fenomenelor care se petrec în mediul înconjurător — apropiat sau mai depărtat —, a încercat să iasă din limita condiției sale planetare, a legării lui, prin gravitație, de certitudinea Terrei. El înțelege astăzi tot mai mult că este o ființă cosmică și vrea să știe în ce măsură poate să ia legătură cu alte civilizații.

Ideea pluralității lumilor în Metagalaxie este foarte veche, iar astăzi ea este susținută de specialiști cu tot mai multe argumente. Se consideră, de pildă, că numărul stelelor existente în Galaxia noastră ar fi de 100—200 de miliarde și că din ele 20 la sută — adică 20—40 miliarde de aștri — ar avea planete. Se pune însă întrebarea : pe cîte din ele există viață ? A.I. Oparin și V.G. Fesenkov au ajuns la concluzia probabilistică, încă din 1961, că viața ar fi putut să apară pe o planetă la un milion de stele cu sisteme planetare. Cu alte cuvinte, proporția sistemelor planetare pe care să se afle viață în Galaxia noastră este de 0,0001 la sută, adică 100 000 de sisteme planetare.

După estimările specialiștilor, omul nu este singur în Univers, viața putînd apărea numai în Galaxia noastră pe cel puțin 100 000 de planete. Pentru că viața poate să apară oriunde în nemărginirea Universului unde condițiile existente îi permit. „Dacă vrem să ieșim — așa după cum arată Jacques Merleau-Ponty — nu din caverne, ci din mitul cavernelor, este suficient să înzestrăm hazardul cu tot ceea ce-i trebuie pentru a deveni creator. Or, hazardul este cel mai puțin pretențios dintre demiurgi, cea mai simplă și cea mai uniformă materie îi este suficientă. Hidrogen, hidrogen și iarăși hidrogen, și spiritul va sfîrși prin a apărea, prin a dispărea și a renaște, mereu nou, în galaxii, din a 5-a sau a 6-a generație“ [1]. Să nu uităm că de fapt Galaxia nu este decît un „punct“ din Univers și sistemul solar nu este decît un „punct“ în Galaxie. A părăsi însă sistemul solar și a ne apropia de stelele din vecinătatea Terrei (cea mai apropiată este la o distanță de peste 200 000 de ori mai mare decît distanța care ne separă de Soare) este încă, fără îndoială, un proiect de lite-

[1] Jacques Merleau-Ponty. *Cosmologia secolului XX*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1978, p. 434.

ratură ştiinţifico-fantastică. Pentru a ajunge totuşi la un asemenea rezultat, este nevoie ca navele cosmice pe care le manevrăm să poată fi accelerate pînă la viteze care să nu mai fie neglijabile în raport cu viteza luminii. După cum arată acelaşi Jacques Merleau-Ponty, la 30 000 km/s, efectele relativiste de contracţie a timpului ar fi încă practic nule şi ar fi nevoie de aproximativ 40 de ani — cu o diferenţă de cîteva luni între calendarul călătorului şi cel de pe Pămînt — pentru a ajunge spre steaua Proxima Centauri.

Mesajul de pe „Voyager"

Şi totuşi civilizaţia secolului XX a fost şi este capabilă de performanţe tehnice uimitoare. În acest sens, este edificatoare lansarea de la Cape Canaveral (Florida), în ziua de 20 august 1977, a primei dintre cele două nave de tip „Voyager", cu misiunea de a studia planetele Saturn, Jupiter şi probabil Uranus. După îndeplinirea acestei misiuni, care va dura aproximativ 12 ani, nava în cauză va părăsi sistemul nostru solar, pornind într-o eternă rătăcire prin Univers. Ea este de fapt un mesaj al planetei Terra trimis către depărtatele şi eventualele civilizaţii aflate în Cosmos. Pe suprafaţa ei se află fixat un disc de cupru aurit pe care sînt înregistrate cîteva simboluri ce caracterizează civilizaţia terestră. După cum afirmă Anne Druyan într-un articol publicat în „The New York Times Magazin" şi reprodus de revista „Sinteza", probabilitatea ca mesajul nostru să fie primit de fiinţele unei alte lumi nu poate fi calculată. Noi nu vom afla niciodată, spune specialistul american, care a fost în cele din urmă soarta acestui mesaj. Pentru a ajunge în vecinătatea celei mai apropiate stele, „Voyager" va avea nevoie de 40 000 de ani. Nava va călători sute de milioane de ani în cuprinsul galaxiei, trecînd pe lîngă diferite stele, la distanţe care probabil nu vor fi mai mici decît un an lumină. Dar, de fapt, ce cuprinde mesajul lansat ? Anne Druyan ne informează că la începutul discului sînt înregistrate într-un cod electronic 116 imagini. Este vorba de mai multe diagrame ce indică adresa noastră în cuprinsul Căii Lactee, schiţe reprezentînd structura acidului deoxiribonucleic, cromozomii umani şi anatomia omului, fotografii înfăţişînd Pămîntul, Soarele, compoziţia chimică a Pămîntului

şi a atmosferei ce-l înconjoară. Totodată, sînt înregistrate nenumărate fotografii ale oceanelor, fluviilor, deşerturilor şi continentelor planetare sau ale anumitor flori, arbori, insecte, păsări, animale, vieţuitoare marine etc. Echipa care a avut fascinanta misiune de a alege conţinutul înregistrărilor, a căror durată totală este de 120 minute, a optat, de asemenea, pentru înregistrarea unui montaj sonor cu o durată de 12 minute, care cuprinde sunete terestre. Este vorba, la început, de un ameţitor vîrtej de sunete ce simbolizează mişcarea planetelor în jurul Soarelui. O altă secvenţă cuprinde sunete simbolizînd geneza Terrei, abundentele ploi care au dat naştere mărilor şi ivirea vieţii pe Pămînt. Nu lipsesc de pe disc nici zgomotele erei tehnologice, iar montajul se termină apoteotic cu primele ţipete ale unui nou-născut, cu înregistrări ale principalelor funcţii ale organismului uman şi cu semnalele radioelectrice ale unui pulsar.

Pe recepţie Pămîntul

Savanţii contemporani consideră, de asemenea, ca o şansă reală — în încercarea de a comunica cu alte lumi — şi calea radioundelor şi a undelor de lumină. Şi chiar dacă pînă acum radioastronomii nu au izbutit să stabilească contacte cu alte presupuse civilizaţii, nimeni nu se îndoieşte că realizarea unor „întîlniri“ cosmice — aşa după cum rezultă din ancheta despre care vorbeam la început — se va putea totuşi face cu actualele tehnici de emisie şi recepţie, care permit un schimb de semnale cu stelele cele mai apropiate situate la periferia Galaxiei. Lansarea şi primirea de mesaje în şi din Cosmos presupune însă învingerea unor greutăţi de alt ordin. Este vorba de faptul că folosirea undelor electromagnetice este limitată de chiar atmosfera terestră, care nu se lasă străpunsă decît de undele ultrascurte şi de cele luminoase. Pentru a „lua“ legătura cu alte lumi, se pot folosi radioundele cuprinse între 15 metri şi 3 centimetri, cu toate că numai o parte din frecvenţele din această gamă sînt în egală măsură favorabile comunicaţiilor astrale. Aceasta pentru că spaţiul cosmic este plin de radiaţii naturale, puternice, al căror izvor nu a fost încă lămurit, radiaţii care pot „îneca“ într-un zgomot de fond semnalele emise. Cum însă zgomotul galactic nu este repartizat uniform, pot fi găsite, avîn-

du-se în vedere și forma Galaxiei noastre, multe direcții favorabile radiocomunicațiilor. Dealtfel oamenii de știință au ajuns la concluzia că cea mai potrivită gamă de frecvențe pentru realizarea contactului cu alte eventuale civilizații este cuprinsă între 30 și 3 cm. Dar pentru a asculta mesaje trimise pe o asemenea lungime de undă sînt necesare aparate de recepție foarte complicate și de mari dimensiuni. Ar fi necesară, de pildă, o antenă a cărei suprafață de primire a undelor ar trebui să fie egală cu circa 100 km^2. Proiectul american Ciclop prevedea, dealtfel, construirea unui complex de antene care să fie plasate într-o arie cu diametrul de cîțiva zeci de kilometri. Oricum, problema de a ști cîte civilizații extraterestre, galactice, accesibile posibilităților actuale de radiocomunicație ar putea stabili contactul cu Pămîntul s-ar putea scrie într-o ecuație cu atîtea necunoscute, încît ar face rezolvarea ei aproape imposibilă.

Chiar dacă proiectul OZMA a dat greș, la prima lui încercare de a intercepta mesaje de pe alte planete, aceasta nu a diminuat cu nimic entuziasmul radioastronomilor. În urma concluziilor pe seama nereușitei, s-a trecut la proiectarea unor radiotelescoape mult mai puternice. În momentul de față, radiotelescopul de la Arecibo, din Porto Rico, este unul din cele mai puternice din lume, fiind capabil să capteze semnale extraterestre.

Aștrii sînt atomii infinitului

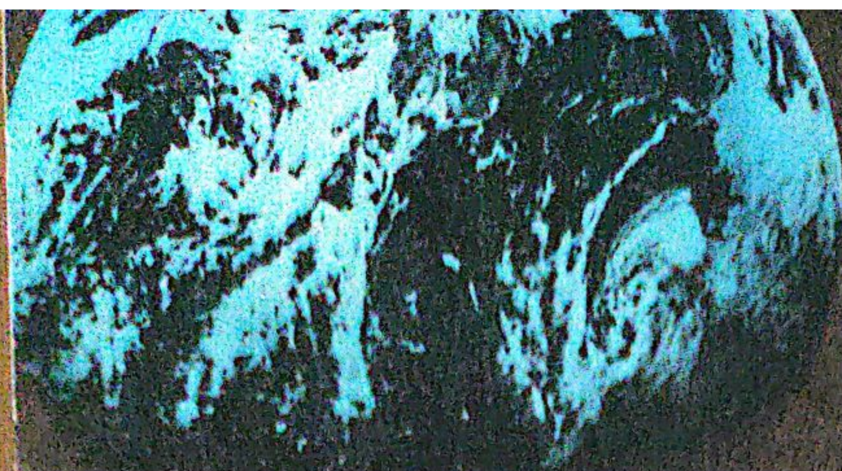
Evident, intrarea în legătură cu o civilizație cosmică ar constitui un imens succes pentru istoria viitoare a planetei. Dealtfel, potrivit astronomului sovietic Kordacev, civilizațiile existente în Galaxia noastră sînt de trei categorii, după consumul de energie artificială pe care-l au într-o secundă și care este calculat în ergi. Prima civilizație, de exemplu, ar avea un consum de $4 \cdot 10^{19}$ ergi și ar permite ieșirea în spațiul cosmic, iar cea de-a doua un consum de $4 \cdot 10^{33}$ ergi și ar favoriza explorarea și colonizarea sistemului solar. Ea ar dispune de instrumente aflate pentru moment departe de orice posibilitate de a ni le imagina și se pare că ar folosi astronave care parcurg 15 mii de km/s. Cea de-a treia civilizație ar fi capabilă, probabil, de deplasări temporale ale materiei. Oricum,

Homo sapiens înțelege tot mai profund locul pe care-l ocupă în Univers, menirea lui, iar curiozitatea de a cunoaște îl mînă mai departe pe căile nemărginite ale Metagalaxiei. El a reușit deja să împingă hotarele cunoașterii pînă la aproape 15 miliarde de ani-lumină, să înțeleagă fenomenele care se petrec în corpurile cosmice neobișnuite, cum ar fi pulsarii, quasarii sau găurile negre. De altfel, la vremea lui, Flammarion îndemna nu numai pe specialiști, ne îndemna pe toți să urcăm pe corabia gîndirii, spre ceruri, pentru a căuta alte pămînturi. Aștrii sînt atomii infinitului, spunea el. Legile care guvernează atomii guvernează, de asemenea, lumile. Aceeași cantitate de materie există totdeauna. Numai că materia, în evoluția ei firească, trece de la o formă la altă formă, mereu superioară, ajunge pînă la cel mai înalt grad de organizare, organizarea biologică, adică pînă la apariția materiei organice, a vieții și, în final, a ființei gînditoare. Dați-mi materie și timp și voi construi Universul, spunea la un moment dat Kant. Dealtfel, natura există fără efortul de a exista. Ea nu are scopuri în sine. Apariția omului pe Terra nu este un scop, este un rezultat legic al evoluției.

„Scenariul" de pe Terra

Materia, așa cum reiese din lucrările Simpozionului internațional de la Biurakan, își repetă „scenariul" pe care l-a jucat pe Terra și care a dus la apariția lui *Homo sapiens*. Acest scenariu s-a jucat și se joacă în miliarde de exemplare în Univers. Participanții la simpozion au afirmat că, în baza investigațiilor care s-au făcut pînă la data respectivă, nu s-a observat nici o abatere de la legile cunoscute ale naturii, că teoria susținută cu prețul vieții de către Giordano Bruno, aceea a pluralității lumilor în Univers, își capătă confirmarea prin marile descoperiri ale astrofizicii, ale astronomiei moderne. Noi gîndim, uneori, că viața trebuie să fie neapărat de tip terestru. Nu este absolut obligatoriu... Natura este capabilă să formeze niște ființe vii după un alt model decît cel pe care îl cunoaștem. Obligatorie însă a devenit certitudinea că nu sîntem singuri în Univers. Numai în Galaxia noastră, așa cum afirmam la început, există, teoretic, peste 100 000 de „locuri", de planete capabile să „producă" viață.

Cuprins



Volumul «La poarta necunoscutului» aduce în fața cititorului, de orice vîrstă și profesiune, cele mai spectaculoase descoperiri din științele naturii, informațiile cele mai noi, concluziile filozofice care se impun. O altă notă distinctă a acestei cărți este aceea că de-a lungul dezbaterii se realizează, de fapt, «un film» al evoluției materiei în Univers, de la faza «Big Bangului», a genezei Metagalaxiei, pînă la apariția conștiinței de sine a lui *Homo sapiens sapiens*, care reușește, pe parcursul a 10 000 de ani de cunoaștere, să descifreze acest cosmic drum al materiei, în verigile sale principale. A fost, nu mă îndoiesc, o muncă deosebit de grea în selectarea tematică și informațională, dar experiența publicistică de peste 20 de ani a lui Ion Văduva-Poenaru i-a oferit instrumentele de lucru cele mai adecvate. În ultimă instanță, volumul «La poarta necunoscutului» se constituie într-o originală masă rotundă, la care iau parte specialiști de primă mărime...

Acad. GHEORGHE MIHOC

editura politică